



LA ENERGÍA NUCLEAR EN LA COBERTURA DE LA DEMANDA DEL SECTOR ELÉCTRICO: PRESENTE Y FUTURO

SUMARIO

La cobertura de la demanda en un sistema eléctrico debe ser en todo momento suficiente, más aún, todo lo optimizada posible, dado el trascendental efecto socio-económico de los parámetros que la condicionan. Dichos parámetros son de muy distinto carácter desde el efecto en la balanza de pagos, la competitividad, la garantía de aprovisionamiento, el impacto medioambiental, la operación sostenible a corto, medio y largo plazo hasta otros menos evidentes pero sí determinantes, como el desarrollo tecnológico o los efectos socio-económicos.

En la situación actual, algunos de estos parámetros son especialmente críticos, como es el caso de los costes y los efectos sobre el medio ambiente.

En un próximo futuro aparece un tercer factor: la garantía de aprovisionamiento energético.

Es opinión generalizada que el petróleo y el gas están claramente limitados por sus existencias, contemplándose su agotamiento en la segunda mitad de este siglo. En lo que se refiere al carbón la situación es más desahogada, estimándose su agotamiento en unos pocos cientos de años. En el caso de la energía nuclear, las existencias actuales permiten la operación de las centrales existentes y un fuerte crecimiento en nuevas plantas, manteniendo los ciclos de combustible al uso durante un periodo superior al correspondiente al carbón. Otros tipos de reactores nucleares, de los que ya existe experiencia, alargan de manera prácticamente ilimitada la producción de energía eléctrica con esta fuente de energía.

Todo lo anterior configura a la energía nuclear como una solución insoslayable, tanto en la actualidad como en el futuro, para poder alcanzar un sistema de generación eléctrica seguro, fiable, económico y respetuoso con el medio ambiente y por tanto aceptable por la sociedad.

Como resumen de lo presentado en mayor detalle en este documento, se ofrece a continuación una síntesis de la posición actual y de las perspectivas de las distintas energías en la composición del mejor “*mix energético*” posible, tanto en estos momentos como en el futuro previsible.

- ✓ El carbón está condicionado por sus aspectos medioambientales y coste, así como por las soluciones tecnológicas necesarias para su utilización en una intensidad condicionada al desarrollo de tecnologías limpias de combustión.
- ✓ El gas ha venido aumentando su participación y parece que todavía lo hará en los próximos años. Sin embargo, su muy elevado coste, su impacto ambiental y lo limitado de sus reservas hará que su uso se reserve para otras aplicaciones de mayor valor añadido.
- ✓ El petróleo, de utilización marginal en la generación eléctrica, tiene una situación similar a la del gas. Su bajo nivel de reservas, su muy elevado coste y su impacto ambiental unido al hecho de su necesaria utilización

en el transporte determinan que no deba considerarse como una fuente energética significativa para la generación eléctrica.

- ✓ **Las energías renovables presentan posibilidades ciertas para la producción de energía eléctrica, especialmente en el caso de la eólica y la hidráulica. Sin embargo su carácter de intermitentes, su escasa fiabilidad, su elevado coste y diversos condicionantes técnicos de su utilización hace que su contribución tenga que ser limitada. Además, algunas de ellas obligan a proveer centrales de otro tipo para la producción de energía eléctrica en los momentos en que las mismas no están disponibles, aspecto que limita su participación.**

Actualmente, y para lanzar un plan integral de generación sostenible, la solución no pasa por las energías renovables, que ayudan pero no pueden resolver por sí mismas la cobertura de la demanda. Son, sin embargo, energías calificables como sostenibles y, por tanto, de clara utilización presente y futura.

Finalmente la energía nuclear ofrece, a través del análisis formal de los parámetros que condicionan la cobertura de la demanda, soluciones positivas, que la convierten en una de las energías básicas en el panorama energético mundial, tanto presente como futuro, según recogen los organismos internacionales expertos en esta materia, como el Consejo Mundial de la Energía (WEC), la Agencia Internacional de la energía (AIE) o la Organización para el Desarrollo y Cooperación Económico (OCDE). España no debe ser ajena a las consideraciones de estos organismos si no quiere perder el tren de la competitividad y el desarrollo futuros.

El coste de la energía eléctrica de origen nuclear es altamente competitivo, su impacto ambiental es nulo para los gases de efecto invernadero, su explotación es segura, está supervisada por organismos reguladores nacionales e internacionales y existen soluciones técnicas seguras para el control y el almacenamiento de sus residuos. Su aportación al desarrollo tecnológico es la más alta de las que ofrecen las distintas fuentes de energía. La operación a largo plazo de las centrales disminuirá aún más los costes. Las nucleares son centrales de base diseñadas para funcionar con la máxima seguridad a plena carga. Con los nuevos ciclos, la disponibilidad del combustible se extiende a decenas de miles de años. Sus efectos económicos tanto en la renta y el empleo como en la balanza de pagos, son muy importantes. Su funcionamiento en el sistema aporta un alto grado de estabilidad. Dada su elevada capacidad de producción es, en la actualidad, una fuente indispensable para, primero, mejorar las condiciones ambientales y, segundo, compensar la pérdida de generación derivada de la disminución de la participación de los combustibles fósiles. Por otra parte, las crecientes exigencias en materia de emisiones a la atmósfera dan lugar a un progresivo encarecimiento de las tecnologías convencionales y, por ende, a una mejora de la competitividad de la energía nuclear en la producción de electricidad.

En conclusión, la cobertura de la demanda eléctrica a medio y largo plazo tendrá que hacerse con una participación porcentual de los combustibles fósiles decreciente, a no ser que se desarrollen para el carbón soluciones

tecnológicas que sean medio-ambientalmente aceptables y económicamente viables, una presencia creciente, aunque de impacto limitado, de las energías renovables y la aportación de la energía nuclear cuya participación debería aumentar a corto, medio y largo plazo, en sucesivas fases, para hacer posible la configuración de un “mix energético” sostenible.

ÍNDICE

	Páginas
Introducción	5
1. Panorama actual y futuro de la energía	5
2. Fuentes de generación de energía eléctrica, utilización y efectos sobre la red	10
2.1 Relación de las distintas fuentes de energía	10
2.2 Utilización y efecto sobre la red	12
3. Cobertura de la demanda. Parámetros fundamentales. Respuesta de las distintas fuentes de energía	17
3.1. Combustibles	17
3.2. Competitividad	27
3.3. Balanza de pagos	38
3.4. Medio ambiente	39
3.5. Seguridad	53
3.6. Cierre prematuro de las centrales nucleares	56
3.7. Desarrollo tecnológico	57
3.8. Efectos socio-económicos de la industria nuclear	66
4. Opinión pública	65
4.1. Posición de la Comunidad Europea	65
4.2. Informe de la Agencia Internacional de la Energía	67
4.3. Posición de diversos países sobre la energía nuclear	69
5. Conclusiones	71

INTRODUCCIÓN

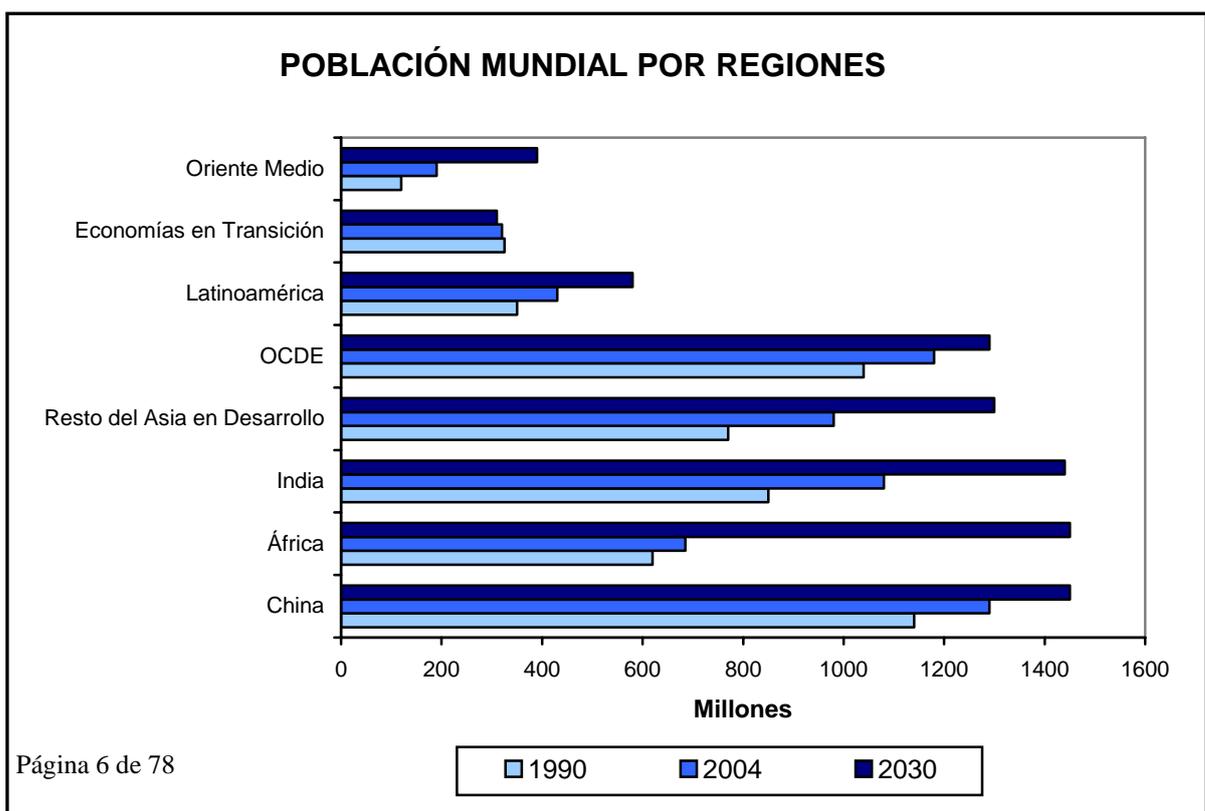
En el presente documento se hace un análisis de la situación actual de la cobertura de la demanda eléctrica en España, prestando particular atención a la incidencia que, sobre esta cobertura, tiene y tendrá la energía nuclear. En base a la situación y características de las distintas energías que intervienen en el sistema eléctrico de generación, se plantean las distintas opciones de participación para cada una de ellas. Con objeto de sistematizar el estudio se han considerado los parámetros que afectan fundamentalmente al establecimiento de una cobertura que cubra en el mayor grado posible las exigencias sociales, técnicas y económicas. Por ello, a parámetros propios de los estudios de cobertura se han añadido otros que se consideran necesariamente complementarios de los anteriores. Así, a aspectos como costes, garantía de suministro, medio ambiente, etc., se han añadido otros como Desarrollo Tecnológico o Efecto Socio-Económico.

Se ha considerado condición fundamental el plantear un sistema de generación que, además de ofrecer la mejor cobertura de la demanda en estos momentos, admita, con un buen grado de flexibilidad y garantía, las modificaciones que en la estructura energética pudieran presentarse en el futuro. Se ha buscado, consecuentemente, un sistema sostenible partiendo de la adecuada atención y garantía para las necesidades actuales.

I. PANORAMA ACTUAL Y FUTURO DE LA ENERGÍA

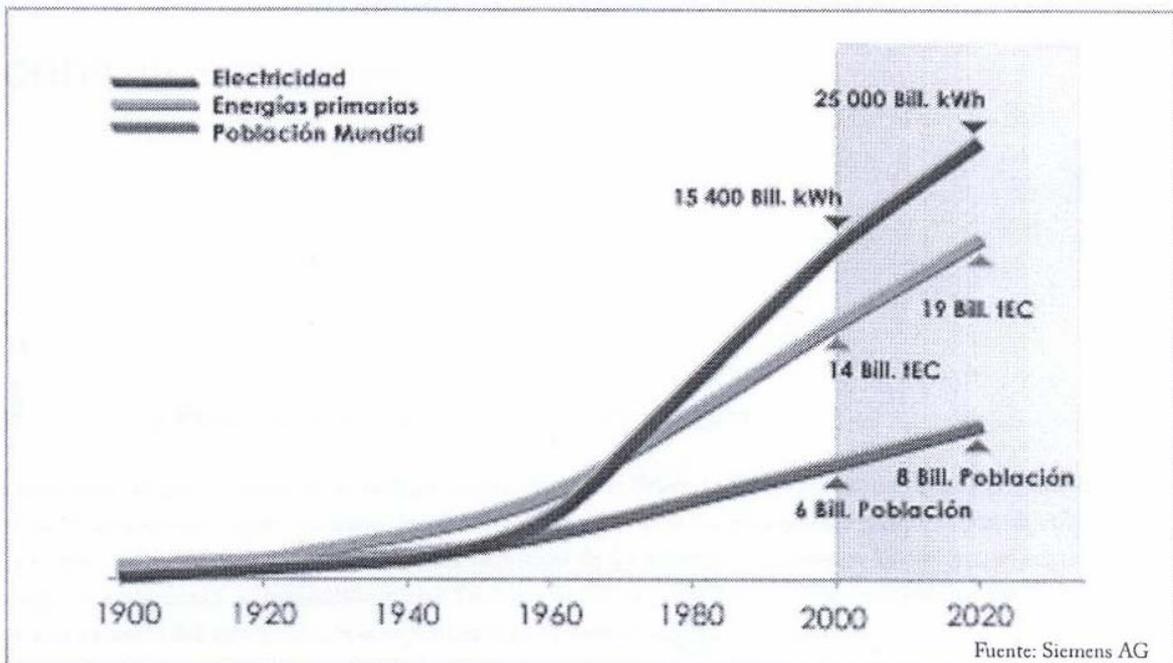
La humanidad avanza constantemente hacia un mayor desarrollo económico y social. La Globalización ha fomentado las relaciones entre los países de tal forma que, hoy en día y éste es el caso de la energía, ya no es posible establecer políticas nacionales que no tengan en cuenta las planteadas por otros países.

El 20% de la población mundial consume el 80% de los recursos energéticos. En los próximos 20 años se prevé un aumento de la población del 25%.



Casi un tercio de la población mundial, unos dos mil millones de personas, no tienen acceso a los servicios de transporte y energía que se utilizan en los países desarrollados. La Agencia Internacional de la Energía (AIE) considera que la demanda energética mundial va a aumentar un 55% en 2030.

Perspectivas futuras mundiales de consumo energético y aumento de la población



El número de personas utilizando productos vegetales aumentará a 2.600 millones en 2010 y a 2.700 millones en 2030. Esto es, un tercio de la población mundial seguirá dependiendo de combustibles vegetales, prácticamente en el mismo grado que en la actualidad, salvo que reorientemos nuestra planificación energética.

Es bien conocida la relación entre el desarrollo económico-social y el consumo energético. Esta relación determina que el desarrollo de los países avanzados dependa de un consumo energético creciente y que los países subdesarrollados, a través de sus avances, tengan acceso a los recursos energéticos necesarios. De la necesidad de compatibilizar lo anterior con el medio ambiente, nace el desarrollo sostenible.

La situación global actual está muy lejos de alcanzar la sostenibilidad. La Europa de los 25 importó el 53,8% de su energía en 2006 mientras que España alcanzó una dependencia del exterior superior al 80% a finales de 2007. No se visualizan otras alternativas energéticas para compensar el progresivo agotamiento del petróleo y el gas. Si se sustituyera la energía nuclear por centrales de gas, la dependencia exterior aumentaría en España superando el 90%. A ello hay que sumar su negativo impacto sobre el medio ambiente. Finalmente, las energías renovables tienen limitada su aportación a la cobertura de la demanda por sus condicionantes técnico-económicos y el carácter intermitente y no programable de algunas de ellas. Esta situación se ha visto agravada al detenerse, en algunos países, el desarrollo de la energía nuclear.

La energía nuclear supone el 17% de la electricidad que se consume en todo el mundo. En 2005 y 2006 se alcanzaron récords en lo que a generación de energía de este origen se refiere, con 2.690 millones de MWh cada año. Actualmente, existen 439 reactores nucleares en funcionamiento, en 30 países, y otros 35 en 12 países, se encuentran en fase de construcción. En fase de planificación se encuentran 91 y existen propuestas para 228 más según la World Nuclear Association.

Cinco de los diez países que se incorporaron a la Unión Europea el 1 de mayo de 2004 –Eslovaquia, Eslovenia, Hungría, Lituania y República Checa- tienen 17 reactores en funcionamiento. Con su incorporación, 13 de los 25 estados miembros producen electricidad con energía nuclear, pasando el número de reactores de 136 a 153, lo que ha incrementado alrededor de un 8% la producción nuclear en la UE, representando ya casi el 30% del total de la energía eléctrica que se consume en el conjunto de la Unión Europea. En España este porcentaje fue del 20% en 2006 con un incremento del 4,3% respecto a 2005. En 2007 el porcentaje fue de 17,6% para lo nuclear a causa del mayor número de paradas programadas realizadas en el año.

CENTRALES NUCLEARES EN ESPAÑA

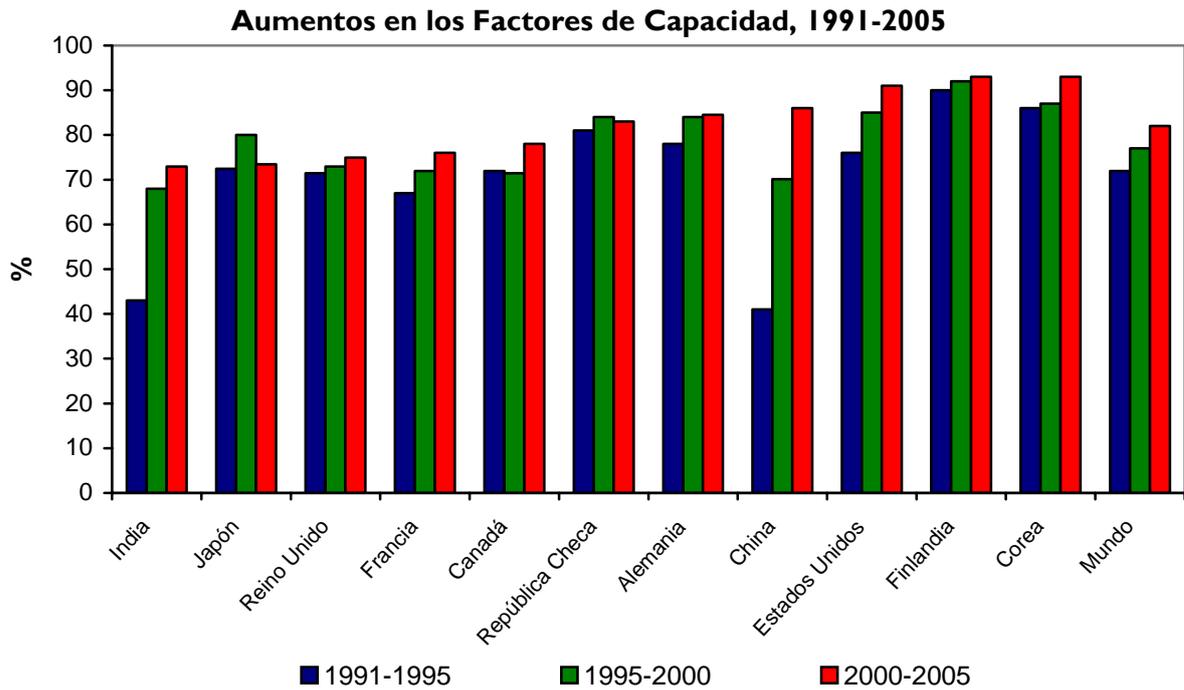
Central	Localización	(*) Potencia eléctrica inicial (MW)	Potencia eléctrica (MW)	Tipo de reactor (suministrador)	Estado actual	Titular
Santa María de Garoña	Santa María de Garoña (Burgos)	460	466	BWR (General Electric)	En explotación comercial desde mayo 1971	Nuclenor(**) 100%
Almaraz I	Almaraz (Cáceres)	930	977	PWR (Westinghouse)	En explotación comercial desde mayo de 1981	Iberdrola 53% Endesa 36% Unión Fenosa 11%
Almaraz II	Almaraz (Cáceres)	930	980	PWR (Westinghouse)	En explotación comercial desde octubre de 1983	Iberdrola 53% Endesa 36% Unión Fenosa 11%
Ascó I	Ascó (Tarragona)	930	1.032,50	PWR (Westinghouse)	En explotación comercial desde diciembre 1984	Endesa 100%
Ascó II	Ascó (Tarragona)	930	1.027,20	PWR (Westinghouse)	En explotación comercial desde marzo 1986	Endesa 85% Iberdrola 15%
Cofrentes	Cofrentes (Valencia)	975	1.092	BWR (General Electric)	En explotación comercial desde marzo 1985	Iberdrola 100%
Trillo I	Trillo (Guadalajara)	1.000	1.066	PWR (Siemens-KWU)	En explotación comercial desde agosto 1988	Unión Fenosa 34,5% Iberdrola 48% Hidrocarbónica 15,5% Nuclenor(**) 2%
Vandellós II	Vandellós (Tarragona)	982	1.087,14	PWR (Westinghouse)	En explotación comercial desde marzo 1988	Endesa 72% Iberdrola 28%

(*) Al inicio de la explotación comercial.

(**) Nuclenor se encuentra participada por Endesa (50%) e Iberdrola (50%)

Fuente: UNESA y elaboración propia. Datos a 31-12-2007.

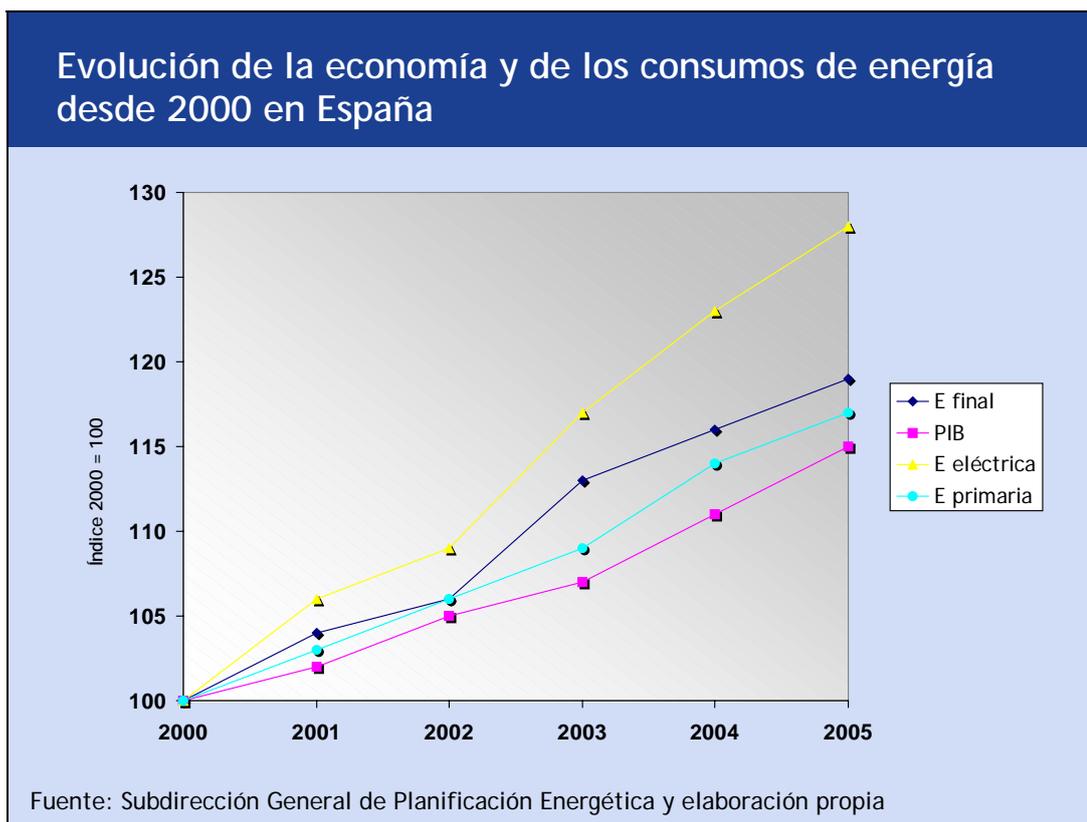
En los últimos años la industria nuclear ha mejorado de una forma muy significativa su rendimiento. Los factores de capacidad, fundamentales para una energía intensiva en capital, han alcanzado una media mundial del 84%, siendo muy frecuentes en los países de la OCDE medias del 90%. En España en 2006, el factor de operación fue del 90,46% y de 81,3% en 2007 a causa del mayor número de paradas para recarga. Las paradas programadas se han reducido significativamente en los últimos diez años, lo mismo que las dosis colectivas a los trabajadores.



Fuentes: IAEA, PRIS y IEA

Es determinante fomentar el desarrollo de todas las fuentes de energía que puedan contribuir en adecuadas condiciones económicas, sociales y medioambientales a la cobertura de la demanda, tanto para los países desarrollados como para los subdesarrollados ya que, en otro caso, se producirán inestabilidades en los mercados y en el suministro y transporte de la energía que afectarán, en mayor o menor grado, a todos los países. A lo anterior hay que sumar la mejora de la eficiencia. Los Jefes de Estado o de Gobierno a través de la Comisión Europea han aprobado el “Plan de Acción sobre Eficiencia Energética” que tiene por objetivo alcanzar un 20%, para 2020, de ahorro en energía y 100.000 millones de euros por año de ahorro económico. Junto con lo anterior, se ha aprobado, igualmente, reducir un 20% las emisiones de gases de efecto invernadero.

En España, donde se prevé una población de 47 millones de personas para el año 2011, el consumo de energía eléctrica en el año 2006 aumentó un 2,5% respecto a 2005, y en el 2007 el incremento, respecto de 2006, fue del 2,8%. Todo parece indicar que el consumo eléctrico va a seguir creciendo y será necesario aumentar la producción con las fuentes disponibles. Desde 1997, el consumo neto de electricidad en España ha tenido un incremento acumulado superior al 60%.



2. FUENTES DE GENERACIÓN DE ENERGÍA ELÉCTRICA. UTILIZACIÓN Y EFECTO SOBRE LA RED

2.1. RELACIÓN DE LAS DISTINTAS FUENTES DE ENERGÍA

Las energías disponibles en el sector eléctrico ahora y en el próximo futuro son, básicamente, las que se relacionan a continuación. Se han dividido en dos grupos: el de aquéllas cuya producción es continua y el de las que dependen de factores externos como sol, viento, lluvia, que tienen, en consecuencia, una generación intermitente.

En el primer caso se encuentran:

- ✓ CARBÓN
- ✓ GAS
- ✓ NUCLEAR
- ✓ BIOGAS
- ✓ BIOMASA
- ✓ RESIDUOS SÓLIDOS

Y, en el segundo:

- ✓ HIDRÁULICA
- ✓ EÓLICA
- ✓ SOLAR TERMOELÉCTRICA
- ✓ SOLAR FOTOVOLTAICA

La participación de cada una de ellas es muy distinta. Así, Residuos Sólidos, Solar Fotovoltaica, Solar Termoeléctrica y Biogas, tendrán una presencia marginal en 2010, según el Plan de Energías Renovables (2005-2020). La Biomasa prevé un fuerte incremento en su participación pero, pese a ello, su contribución es igualmente muy reducida.

La incidencia en el Balance Eléctrico de los aspectos anteriores se hace patente en el gráfico de cobertura de la demanda que se presenta a continuación:

Balance eléctrico 2007

	Sistema peninsular		Sistemas extrapeninsulares		Total nacional	
	GWh	% 07/06	GWh	% 07/06	GWh	% 07/06
Hidráulica	26.381	4,1	0	-	26.381	4,1
Nuclear	55.046	- 8,4	-	-	55.046	- 8,4
Carbón	71.846	8,8	3.100	- 6,6	74.946	8,1
Fuel / gas ⁽¹⁾⁽²⁾	2.384	- 59,6	8.386	- 1,7	10.771	- 25,4
Ciclo combinado	68.304	7,6	4.157	18,6	72.461	8,1
Régimen ordinario	223.962	1,4	15.644	1,9	239.606	1,4
- Consumos en generación	- 8.655	- 2,8	- 805	- 6,7	- 9.460	- 3,2
Régimen especial	55.754	10,8	688	5,9	56.442	10,7
Eólica	26.668	17,6	358	20,2	27.026	17,6
Resto régimen especial	29.086	5,3	330	- 6,1	29.416	5,1
Generación neta	271.061	3,3	15.527	2,6	286.588	3,3
- Consumos Bombeo	- 4.421	- 16,0	-	-	- 4.421	- 16,0
+ Intercambios intern.⁽³⁾	- 5.803	76,9	-	-	- 5.803	76,9
Demanda	260.838	2,8	15.527	2,6	276.365	2,8

(1) Incluye GICC (Elcogás)

(2) En los sistemas eléctricos de Baleares y Canarias se incluye la generación con grupos auxiliares

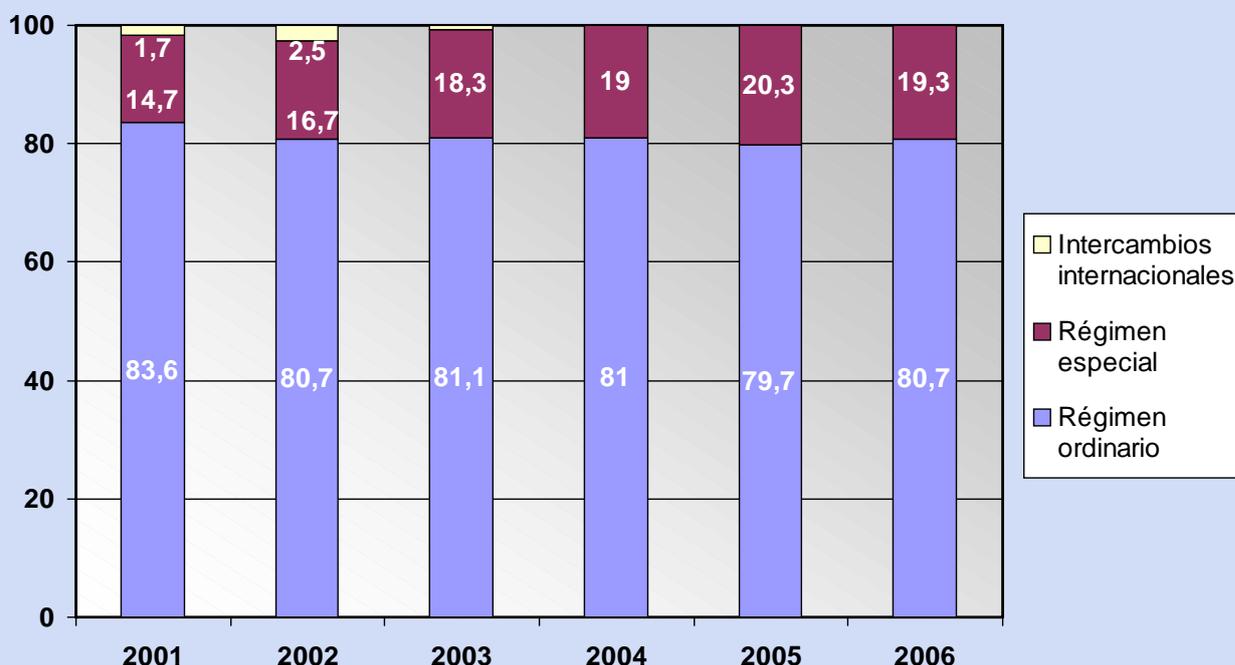
(3) Valor positivo: saldo importador; Valor negativo: saldo exportador).

Fuente: REE y Unesa

2.2. UTILIZACIÓN Y EFECTO SOBRE LA RED

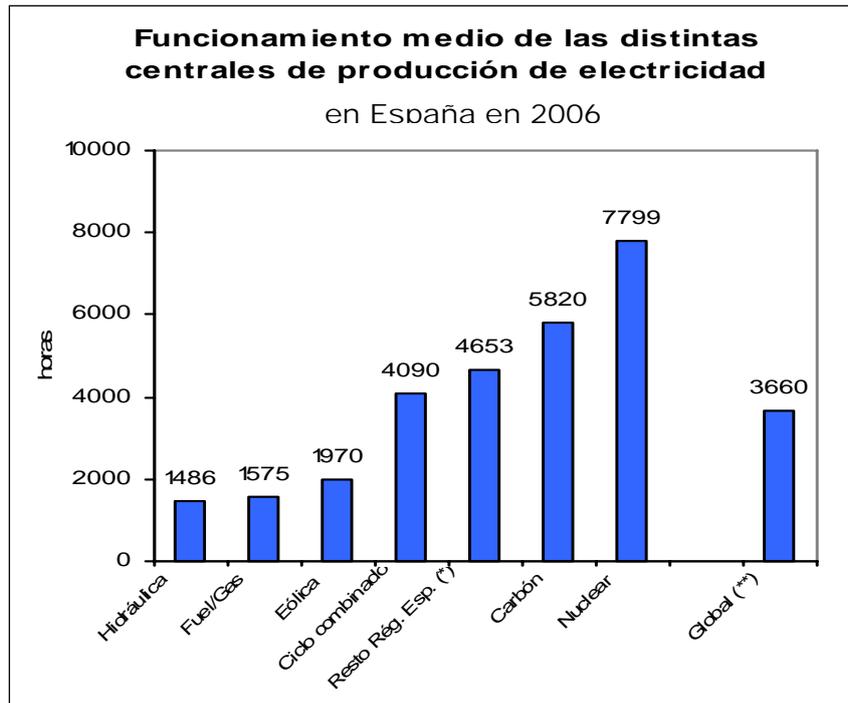
Para mantener un servicio fiable y de calidad es condición necesaria disponer de un alto porcentaje de energía base que asegure el funcionamiento estable del sistema eléctrico nacional.

Cobertura de la demanda eléctrica



Fuente: REE y elaboración propia

Las energías intermitentes o condicionadas por diversos factores que hacen que su utilización no sea continua o se limite a valores bajos, generan desequilibrios en la relación oferta-demanda que pueden conducir a inestabilidades en la red eléctrica de transporte y distribución de energía y, por tanto, a interrupciones del suministro. Es, generalmente, admitido que este tipo de energías no pueden alcanzar un porcentaje de penetración superior al 20% sin condicionar la garantía de suministro a los abonados. En el gráfico siguiente se muestran las horas de utilización de cada fuente de energía para el año 2006.



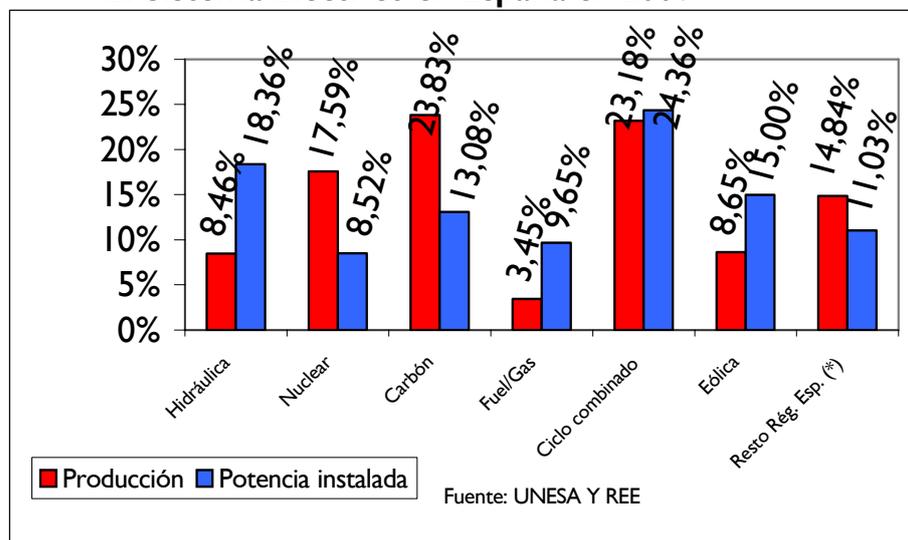
(*) Cogeneración, minihidráulica, biomasa, residuos
(**) Producción total / potencia total instalada

Fuente: Elaboración propia a partir de UNESA – Avance Estadístico de la Industria Eléctrica 2006 y de REE – El sistema Eléctrico Español – Avance del informe 2006

Se aprecia la muy baja utilización de la energía eólica.

La consecuencia inmediata de la mayor o menor utilización de cada fuente de energía es que la reserva de centrales de generación tendrá que ajustarse consecuentemente. Así, ante una baja utilización, el sistema tendrá que disponer de más capacidad de generación en reserva para poder cubrir la ausencia de esas centrales. Obviamente, esta cobertura no puede ser excesiva ya que encarecería el coste de kWh de manera muy importante cuanto mayor sea la presencia de centrales con un bajo número de horas de utilización.

El Sistema Eléctrico en España en 2007

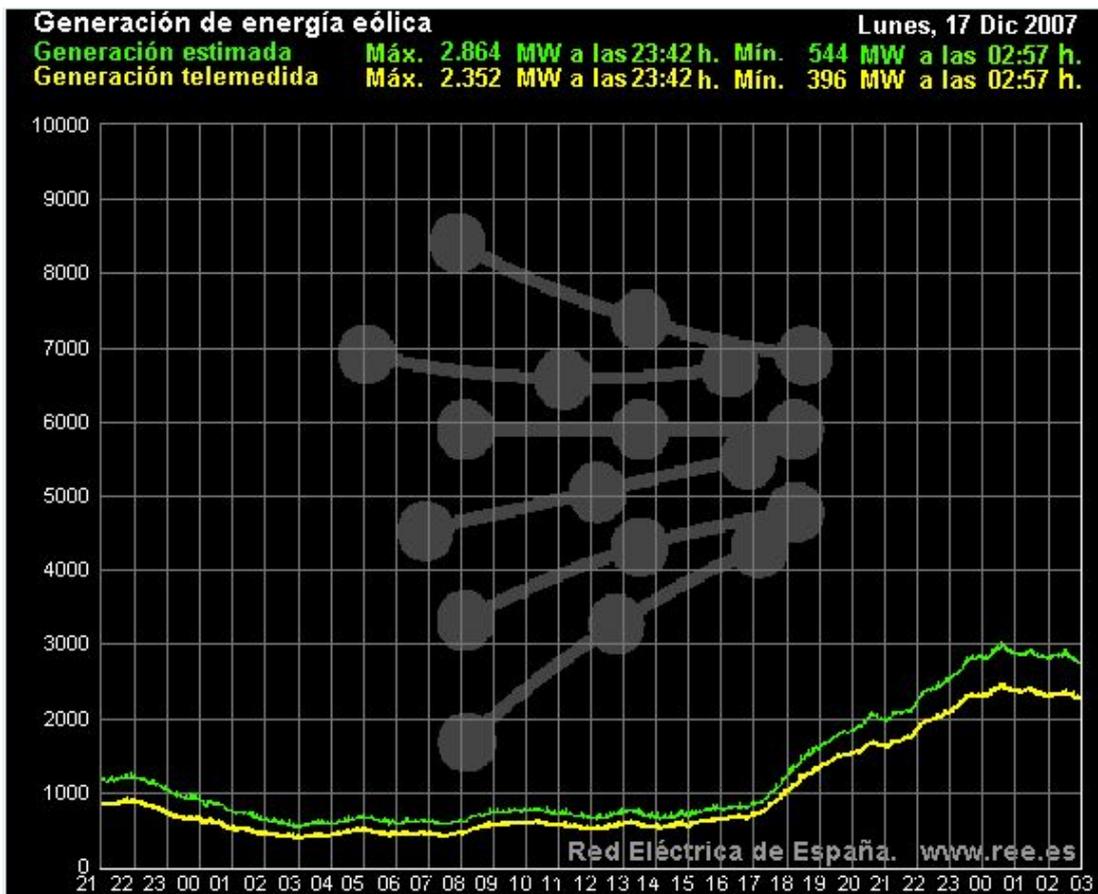


Un buen ejemplo de lo anterior es:

El 17 de diciembre de 2007 la demanda instantánea de energía eléctrica ha registrado un nuevo máximo histórico. A las 18.53 h el consumo de electricidad ha alcanzado los 45.450 MW, debido a las bajas temperaturas que afectaban a toda la Península. También se ha alcanzado el máximo histórico de energía horaria consumida entre las 18.00 y 19.00 horas con 44.826 MWh.

Los 45.450 MW de demanda instantánea que se han alcanzado se han cubierto de la siguiente manera:

Nuclear	7.388 MW	16,2%
Carbón	8.223 MW	18%
Ciclo Combinado	16.401 MW	36%
Fuel-gas	1.933 MW	4,2%
Hidráulica	5.807 MW	12,8%
Régimen Especial (no eólico)	4.046 MW	8,9%
Eólica	1.517 MW	3,3%
Saldo Internacional	135 MW	0,3%



La energía nuclear, dentro de los sistemas eléctricos, es una energía de base, que no compite para nuevas inversiones con energías intermitentes como la eólica, sino con el carbón y el gas natural.

España dispone de una limitada capacidad de interconexión con los países limítrofes, Francia y Portugal. El margen de potencia se ha reducido a valores en torno al 10%. Se prevén capacidades aumentadas para los próximos años.

Con las condicionantes anteriores, durante los picos de demanda, se tiene que utilizar en muchas ocasiones el 100% de la potencia disponible. Esta situación aumenta, de manera crítica, la necesidad de energía de base, que esté disponible con seguridad en situación de alta demanda.

Según el “Informe de sostenibilidad en España en el 2006” el consumo de energía se ha más que duplicado en tres décadas (multiplicándose por 2,5 entre 1973 y 2005).

La **inversión necesaria** para las infraestructuras de suministro de energía, en todo el mundo, según los últimos datos de la Agencia Internacional de la Energía es de más de 20 billones de dólares (20.10¹²\$) para el periodo 2005 a 2030. Con esta inversión se cubriría la demanda y se reemplazarían las instalaciones que terminarían su ciclo o quedarían obsoletas. Una parte fundamental de las inversiones se aplicaría en satisfacer la demanda actual. El sector eléctrico domina el escenario al requerir, específicamente, 2/3 del total (incluyendo la inversión necesaria para cubrir la demanda de suministro de combustible para las centrales de generación eléctrica).

El **agotamiento de los yacimientos** existentes y la búsqueda de otros nuevos, para los combustibles fósiles, unido a las alzas de precios, las limitaciones medioambientales y la liberalización de mercados, crean serias incertidumbres que pueden alejar a los inversores. Una bajada en las inversiones sobre petróleo y gas supondría aumentos de precios de estos combustibles, lo que, a su vez, determinaría una reducción sustantiva de la demanda de los mismos.

Las **tecnologías avanzadas**, en acelerado desarrollo actualmente en diversos sectores energéticos y, muy en particular, en el sector nuclear, pueden producir cambios drásticos en el panorama energético.

En conclusión, las incertidumbres de todo tipo asociadas al sector energético, aconsejan el establecimiento de una planificación, no sólo a corto, sino que también tenga en cuenta el medio y largo plazo, en donde se evalúen las fuentes de energía disponibles, sus existencias, su capacidad, su coste, su contribución a la diversificación, su desarrollo tecnológico, la política de precios a establecer siempre con vistas al largo plazo, la evolución de los mercados internacionales y, particularmente en nuestro caso, la reducción del muy alto grado de dependencia energética.

En base a lo anterior, se ha analizado la situación energética actual y se han planteado las soluciones posibles, de manera que la forma propuesta de cobertura de la demanda eléctrica cubra las necesidades actuales y permita mantener la cobertura futura a medida que el panorama energético vaya evolucionando.

3 COBERTURA DE LA DEMANDA. PARÁMETROS FUNDAMENTALES. RESPUESTA DE LAS DISTINTAS FUENTES DE ENERGÍA

Se analizan a continuación aquellos aspectos y condiciones, que inciden en la cobertura de la demanda para cada fuente de energía.

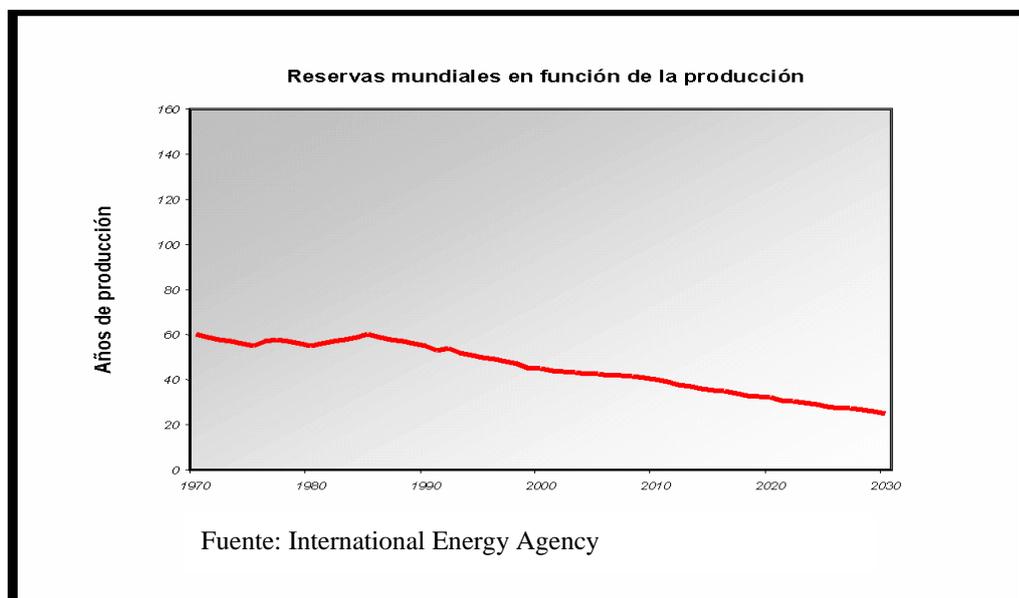
Se trata de evaluar la contribución posible de cada una de las energías, en particular la nuclear, así como su competitividad, disponibilidad, impacto medioambiental, desarrollo tecnológico, etc.

A partir de los datos existentes debe poder identificarse, en principio, cualitativamente, y en un estudio más amplio y detallado, cuantitativamente, la combinación más adecuada de nuestro “mix energético” para optimizar su composición a corto y medio plazo y asegurar su evolución en el futuro.

3.1. COMBUSTIBLES

EXISTENCIAS

En función del consumo actual, **las reservas mundiales conocidas de petróleo, se fijan en unos 40 años.** El agotamiento progresivo de las mismas y el incremento previsto de la demanda, proyectan unas reservas de 20 años en el 2030. El capital previsto para la infraestructura de suministro en este periodo es de 4,3 billones de dólares.



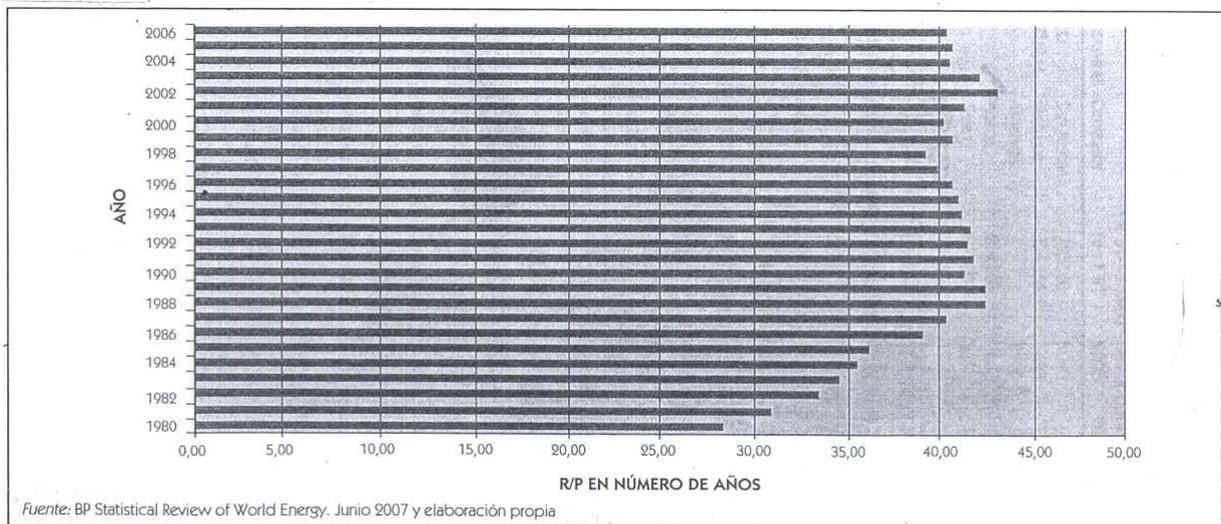
La búsqueda incesante de nuevos yacimientos viene dando algunos resultados, como ha sido el caso del descubierto por Repsol en septiembre de 2007 en las costas de Brasil, aunque las empresas no han confirmado aún sus previsiones sobre la posible capacidad de producción. El yacimiento está a 2.140 m bajo el nivel del mar. Esta es la tónica general, los nuevos descubrimientos comportan dificultades de extracción superiores a las actuales, generando mayores costes.

Adicionalmente, la demanda crece a un ritmo superior a la oferta, en particular, por el crecimiento de los países emergentes como China e India. Existen cálculos, según los cuales, para que los aumentos de demanda no sobrepasen la barrera de los 500.000 barriles/día, serían necesarios precios claramente por encima de los actuales y muy próximos a los 175 dólares/barril.

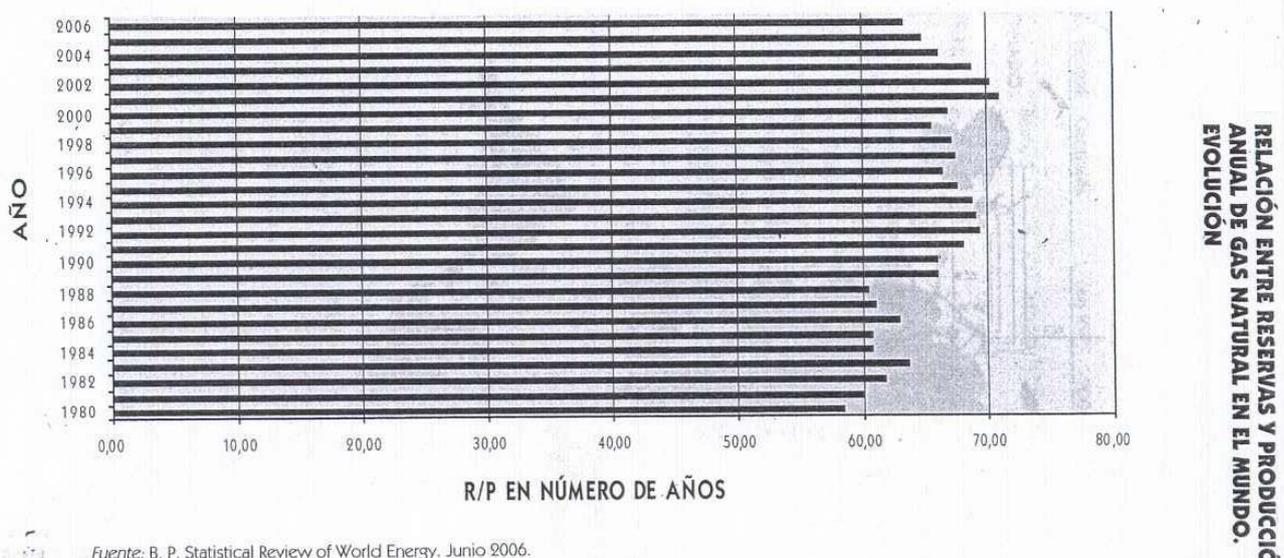
En el Congreso Mundial del Petróleo celebrado en Madrid a finales de junio y primeros de julio de 2008 se mantuvo la ya casi tradicional polémica sobre el origen de la subida de los precios, sin que se llegara a ninguna conclusión.

Ante esta situación, y **teniendo en cuenta que el petróleo resulta, por el momento, prácticamente insustituible en el transporte**, las opciones de este combustible en la generación eléctrica futura son muy reducidas.

EVOLUCIÓN RATIO RESERVAS/PRODUCCIÓN PETRÓLEO



El gas, con unas reservas mundiales estimadas en unos 60 años, experimenta actualmente un fuerte crecimiento del consumo, lo que debe provocar fuertes inversiones en exploración y desarrollo de yacimientos. Las inversiones en este escenario superarán, en la cadena de suministros, los 3,9 billones de dólares, de los que más de la mitad tendrán que invertirse en aumentar la capacidad disponible. Las incertidumbres en cuanto a nuevos descubrimientos son muy elevadas. En conclusión, desde la perspectiva de existencias, el gas no es tampoco un combustible que ofrezca las debidas garantías para la futura cobertura de la demanda eléctrica.



A ello hay que añadir la dependencia regional, como es el caso de Europa Occidental, fuertemente dependiente del gas ruso. Son bien conocidas las tensiones que se vienen generando entre Rusia y Ucrania que han dado lugar a repetidas amenazas de corte del suministro de gas desde el primero al segundo, pero que afectaría igualmente al resto de Europa al depender el transporte continental de los gaseoductos ucranianos.

Las reservas de carbón son superiores a las del petróleo y el gas y rondan los 250 años. En España el 55% del carbón es importado, a un coste inferior al de producción nacional. La calidad de los carbones nacionales es, en general, baja, tanto en lo relativo a su capacidad calorífica, como a su contenido en azufre, cenizas, etc.

En general, en la UE, el uso del carbón está sufriendo fuertes descensos y las inversiones en el sector han venido decreciendo influidas, también, por los requisitos medioambientales. El carbón tiene que cubrir una larga etapa de investigación y desarrollo para poder superar sus limitaciones actuales y mantenerse como fuente de energía en el sector eléctrico en el largo plazo.

Hay que tener en cuenta para los combustibles fósiles, en particular petróleo y gas, que, a medida que se vayan reduciendo las reservas se provocarán fuertes tensiones en los precios, mucho antes del agotamiento de las mismas. Ello hará inviable o, al menos, limitará la adquisición de estos combustibles por aquellos países que no puedan competir, política y económicamente, en la nueva situación.

La Unión Europea ha incorporado, entre sus objetivos, el uso de biocombustible para el transporte, en concreto, alcanzar una cuota del 10% en 2020.

Frente a esta posición, un informe presentado a la Cámara de los Comunes británica criticaba el precipitado y poco ecológico desarrollo de los biocombustibles.

No es sólo el Reino Unido, otros expertos en materias ambientales, numerosos centros de investigación y universidades y la mayor parte de los grupos ecologistas y de defensa de los derechos humanos emiten a diario declaraciones y documentos en los que afirman que los biocombustibles no contribuyen a luchar contra el cambio climático, que provocan graves impactos ambientales en zonas de alto valor ecológico (Indonesia y América del Sur, principalmente) que alteran el precio de los alimentos y que afianzan un modelo agrícola de explotación laboral y alta dependencia de grandes multinacionales.

La demanda de combustible nuclear ha venido siendo cubierta por la producción primaria (yacimientos) que ha aportado alrededor del 60% en 2006 y por las fuentes secundarias (enriquecimiento de colas de uranio empobrecido, reciclado de combustible gastado, uranio procedente de las armas nucleares, inventarios y reservas de gobiernos, productores, empresas, etc.) que han cubierto aproximadamente el resto.

Desde el año 2003 se ha producido un fuerte incremento en el precio del uranio que ha variado, mejorando drásticamente, las características y condiciones del mercado. Los contratos a medio y largo plazo han aumentado con relación a las ventas coyunturales (mercado "spot"), lo que favorece la gestión de los productores y propicia la investigación y prospección de nuevas fuentes de producción, generándose un incremento continuado en las reservas existentes a nivel mundial.

En el ya clásico informe “Uranium 2007. Resources. Production and Demand”, más conocido como el Libro Rojo, se confirman las previsiones anteriores. Así, en dos años el crecimiento de reservas identificadas de uranio en el mundo, ha experimentado un incremento del 21% y los gastos de exploración han aumentado en más del 250% desde 2004 a 2006.

<i>DISPONIBILIDAD DE RESERVAS DE URANIO PARA DIFERENTES CICLOS</i>			
<i>(EN AÑOS)</i>			
	<i>DISPONIBILIDAD DEL COMBUSTIBLE NUCLEAR</i>		
<i>REACTOR / CICLO DE COMBUSTIBLE</i>	<i>EXISTENCIAS IDENTIFICADAS</i>	<i>EXISTENCIAS PREVISTAS</i>	<i>EXISTENCIAS PREVISTAS Y FOSFATOS</i>
<i>CICLO ACTUAL ABIERTO</i>	85	270	675
<i>CICLO CON SÓLO REACTORES RÁPIDOS CON RECICLAJE</i>	2.570	8.015	19.930

Fuente: Libro rojo 2005 (AEN, OCDE)

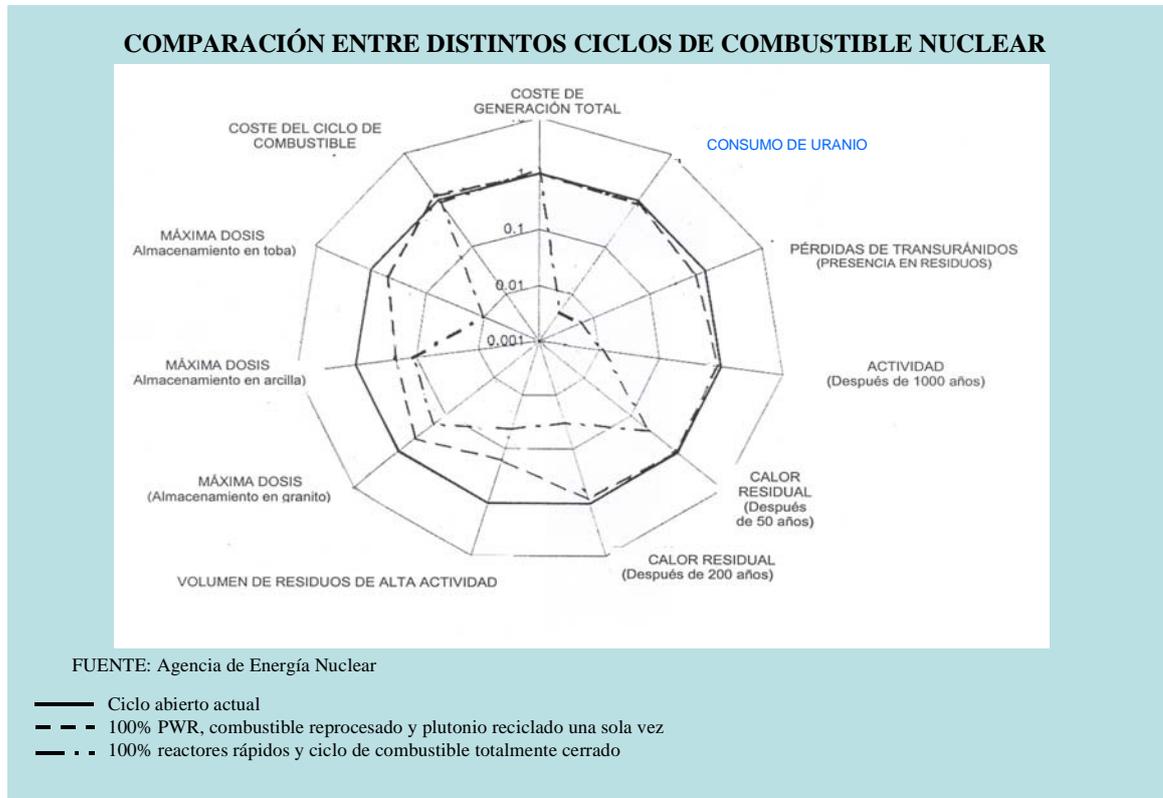
La extracción del uranio a partir de los fosfatos ha alcanzado ya un adecuado nivel de rentabilidad, lo que ha propiciado intensas relaciones entre Francia y Marruecos para firmar un acuerdo para construir centrales nucleares en Marruecos. Este país dispone del 75% de las reservas mundiales de fosfatos. La Agencia Internacional de la Energía estima que se podrían extraer, de estas reservas, seis millones de toneladas de uranio, el doble de las reservas mundiales actuales.

Todo el proceso está condicionado por la toma real de iniciativas en el aumento de la prospección, ampliación de la capacidad de enriquecimiento, implantación de distintos ciclos de combustibles, de desarrollo de la investigación sobre nuevas fuentes, etc. Esta situación es similar a la de otros mercados de productos energéticos con una diferencia fundamental; en el caso nuclear hay existencias suficientes que necesitan hacerse disponibles en plazo y coste mientras que, para otras fuentes energéticas, el problema principal y definitivo es la falta de existencias que será ya grave a medio plazo.

Además, el desarrollo tecnológico necesario en el campo nuclear está en fase muy avanzada y, en muchas áreas, en proceso de implantación, por lo que las garantías de su disponibilidad en los plazos necesarios son razonablemente seguras. En particular, la implantación de los reactores rápidos está muy próxima. Téngase en cuenta que ya se dispone en el Sector Nuclear de 300 años-reactor de experiencia en este modelo y la tecnología está disponible en países como Francia, EE.UU., Rusia, Gran Bretaña, Alemania y Japón. El Comisariado de Energía Atómica francés ha emitido un comunicado informando que prevé tener en operación en 2020 un reactor rápido de nuevo diseño.

En el gráfico siguiente puede apreciarse el efecto que, sobre diversos parámetros, tendrán los nuevos ciclos de combustible nuclear. En la figura se comparan estos parámetros para el ciclo abierto actual y para el conformado por reactores rápidos en el que se aplicarían reprocesados sucesivos al combustible gastado en cada periodo

entre recargas. El consumo de uranio disminuye espectacularmente en varios cientos de veces sin que el coste de generación aumente.



TRANSPORTE Y ALMACENAMIENTO

La alta densidad energética del uranio es una gran ventaja para el transporte y almacenamiento frente a otras energías. 50 gr. de U equivalen a 0,7 toneladas de petróleo y a 1 tonelada de carbón, lo que reduce sustancialmente el volumen a transportar y almacenar en el caso del uranio.

Para los combustibles fósiles las redes de transporte alcanzan dimensiones gigantescas exigiendo muy altas inversiones, tanto en medios de transporte terrestre y marítimos como en redes de conducciones o en instalaciones, tales como puertos.

Otro tanto sucede con el almacenamiento, siendo necesarios para los combustibles fósiles grandes parques, puertos e instalaciones complementarias.

Como datos de referencia cabe citar que la inversión hasta 2030 en tanques y conductos para el comercio internacional del petróleo, se calcula en más de 260.000 millones de dólares. El gasto anual en el comercio del gas natural licuado se estima, para el período 2021 a 2030, por encima de 9 billones de dólares anuales, lo que supone multiplicar por más de seis el coste producido en períodos anteriores.

En nuestro país es patente la falta de infraestructura para el transporte del gas hasta el extremo de que los expertos vaticinan serios riesgos de colapso en las redes de distribución durante los días de mayor demanda.

SEGURIDAD DE APROVISIONAMIENTO

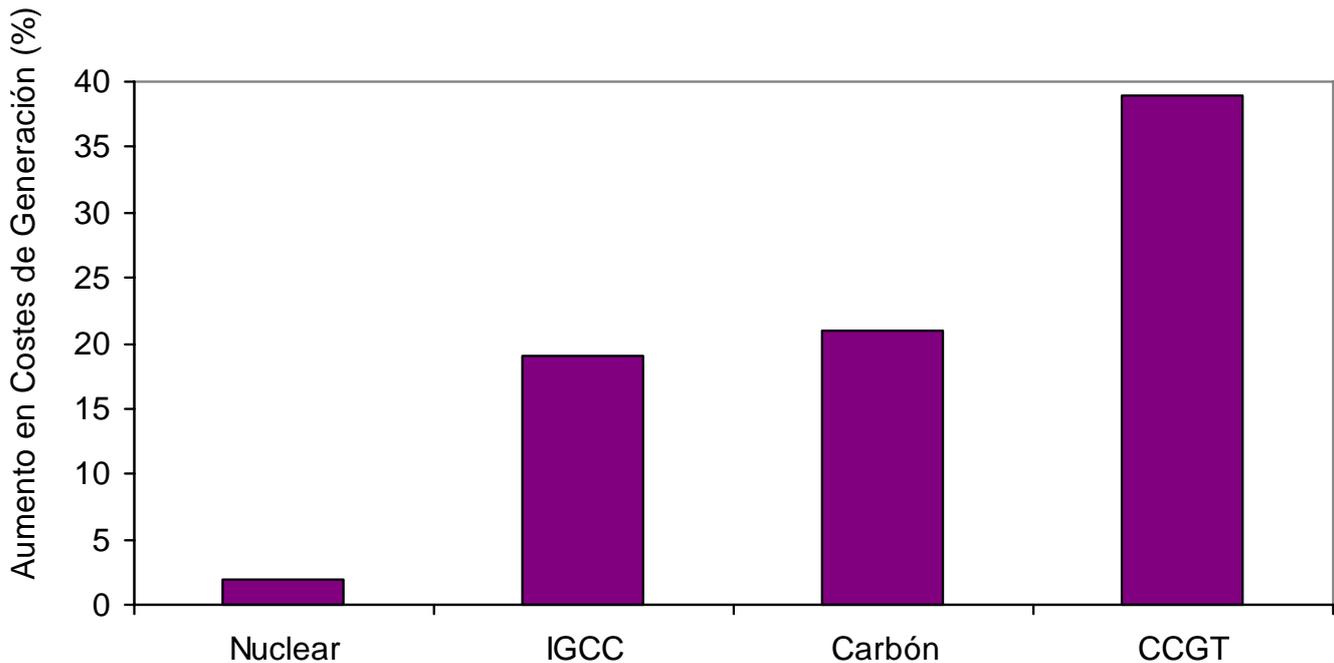
La seguridad de aprovisionamiento de combustible para las centrales de generación de energía eléctrica viene definida por la diversificación geográfica de suministradores, la estabilidad política de estos países productores y la existencia de redes de transporte fiables y suficientes.

Como detalle esclarecedor, **sólo dos países de la Unión, Gran Bretaña y Noruega, son exportadores netos de energía y las previsiones dan que en la década de los 20 o de los 30 pasarán a ser importadores netos. Esta situación genera dos amenazas principales, por una parte la propia seguridad de abastecimiento y, por otra, el coste de la misma.**

España importa prácticamente el 100% del gas, el 99% del petróleo y el 70% del carbón. En el caso del Uranio, el Ministerio de Industria, Comercio y Turismo tiene establecido que todo **el abastecimiento de combustible nuclear se considera de carácter nacional por las siguientes razones:**

- No es necesario un aporte continuo de combustible a la central nuclear (como ocurre en una central térmica de carbón o en una central de gas de ciclo combinado). En cada parada de recarga, se introduce en el núcleo del reactor el combustible necesario para que la central funcione el ciclo de operación completo (de 12 a 24 meses, según la central), con lo que se garantiza la producción, el suministro eléctrico y el autoabastecimiento energético durante un periodo prolongado de tiempo.
- El combustible nuclear dispone de un stock estratégico que asegura su disponibilidad y está acopiado en la central al menos 2 meses antes del inicio de la parada de recarga (la legislación así lo exige). Se puede prever con antelación suficiente la compra, el suministro y el aprovisionamiento del combustible nuclear, pues se conoce perfectamente la programación de las paradas de recarga, no estando así sujeto a la incertidumbre de los mercados internacionales de materias primas energéticas.
- El combustible nuclear tiene una gran capacidad energética por unidad de masa. El consumo anual de combustible de una central estándar es de unas 30 toneladas de uranio. En comparación, para producir la misma cantidad de electricidad, una central térmica de carbón consume 2,5 millones de toneladas de carbón y una central de gas de ciclo combinado consume 1700 millones de m³ de gas natural. Por tanto, la central nuclear no está sometida a las incertidumbres de falta de combustible que pueden provocarse por una eventual escasez de suministro de combustibles fósiles en los mercados internacionales, ni a posibles dificultades en su transporte.
- Por otra parte, el coste del uranio representa una fracción muy pequeña, menor del 5%, del coste total de producción de la electricidad en las centrales nucleares, por lo que tiene una baja sensibilidad a las variaciones del precio del uranio. En este sentido, el coste total de la energía eléctrica generada por las centrales nucleares se dedica a retribuir capitales y servicios nacionales, y sólo una pequeña parte para adquisiciones en el extranjero.

Impacto del 50% de Aumento en el Precio de los Combustibles en los Costes de Generación (Baja Tasa de Descuento)



Fuente: World Energy Outlook, 2006

La fabricación del combustible nuclear se compone de varias etapas:

- Etapa de extracción y concentración de mineral de uranio
- Etapa de conversión del concentrado de uranio en hexafluoruro de uranio
- Etapa de enriquecimiento de hexafluoruro de uranio y conversión de dióxido de uranio
- Etapa de fabricación de los elementos combustibles.

En España, se lleva a cabo la etapa última de fabricación de los elementos combustibles, concretamente en la fábrica de la Empresa Nacional del Uranio, ENUSA, en Juzbado, provincia de Salamanca.

La primera etapa de extracción y concentración de mineral de uranio actualmente no se realiza en España, puesto que a finales del año 2002 cesó la explotación de la mina de uranio de Saelices el Chico, que ENUSA tenía cerca de Ciudad Rodrigo en la provincia de Salamanca. Actualmente, una empresa multinacional está interesada en explotar minas de uranio en Salamanca ante los positivos resultados obtenidos en los sondeos realizados.

Actualmente, el concentrado de mineral de uranio consumido en España se importa desde distintos países en la siguiente proporción:

Rusia	28%
Australia	18%
Canadá	17%
Níger	14%
Sudáfrica	10%
Namibia	7%
Otros	6%

La etapa de conversión (transformación del concentrado de uranio U_3O_8) se realiza únicamente en empresas de países muy estables:

Francia	27%
Rusia	25%
Canadá	22%
Estados Unidos	18%
Otros	8%

La etapa de enriquecimiento (aumento de la concentración relativa del isótopo fisionable de uranio U-235) se realiza también únicamente en empresas de países muy estables:

Tenex (Rusia)	26%
Eurodif (Francia, participación española del 11%)	23%
Urenco (Alemania – Reino Unido – Holanda)	16%
USEC (Estados Unidos)	13%
Otros (incluyendo mezcla de combustibles muy enriquecidos)	22%

España dispone de opciones abiertas en todos los países reseñados y para todas las etapas del proceso de compra del mineral, conversión y enriquecimiento.

Evolución del autoabastecimiento de energía en España (%)

	Carbón	Petró leo	Gas	Hidráulica (ktep)	Nuclear	Resto	Total
2002	35,1	0,5	2,5	100	100	100	22,1
2003	35,4	0,5	0,9	100	100	100	22,1
2004	33,1	0,4	1,3	100	100	100	21,3
2005	31,3	0,2	0,5	100	100	100	19
2006	33,8	0,2	0,2	100	100	100	19,8
2007	29,1	0,2	0	100	100	100	18,6

Las tasas de variación son respecto del año anterior

Fuente: SGE (MITYC)

Como puede apreciarse en la tabla anterior, el nivel de autoabastecimiento español es bajo en el sector del carbón y prácticamente nulo para el petróleo y el gas. Sólo las renovables y la nuclear cubren el 100% aliviando, en parte, el importante déficit energético del país.

La garantía de suministro en el caso de los combustibles fósiles es significativamente inferior a la del nuclear. En buen grado, por las complejas redes de transporte, puertos, centros de almacenamiento intermedio, etc.

En nuestro país todavía están recientes los problemas generados por indisponibilidad o retraso de la flota que debía transportar el gas a nuestro territorio y las averías en el gasoducto de Argelia. Como ya se ha dicho, el riesgo de colapso en la distribución de gas por la limitada capacidad de las redes de gas, es elevada.

No está lejano el fuerte impacto energético generado a nivel mundial por la detención del suministro de gas natural de Rusia a Ucrania. Rusia suministra a la UE el 40% de gas natural, el 32% del petróleo y el 17% del carbón.

Los países productores de petróleo no son, en buena parte, políticamente estables y suponen un riesgo añadido. España importa petróleo, entre otros, de Arabia Saudí, Libia, Irán, Rusia, México, Irak y Nigeria. El gas natural proviene de Argelia, Nigeria, Qatar, Egipto, Noruega, Omán, Libia, Malasia y Emiratos Árabes Unidos entre otros.

El carbón importado proviene de Rusia, Indonesia, Colombia, Australia y EE.UU.

COSTES. ESTABILIDAD DE PRECIOS

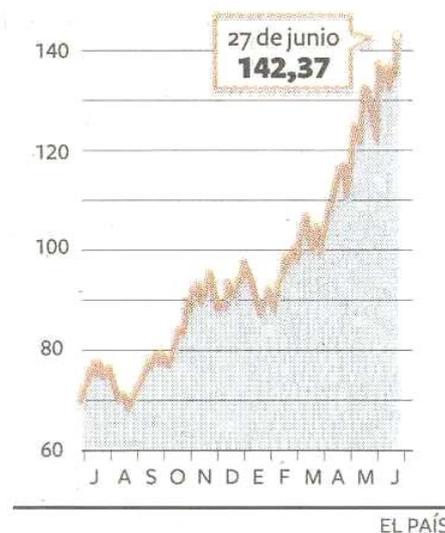
La evolución de los precios de los combustibles fósiles ha sido espectacular en los últimos tiempos. El petróleo se ha instalado en niveles alrededor de 140\$ por barril provocando un fuerte impacto en las economías de todo el mundo. Pese a ello, la Organización Mundial de Comercio advierte que todavía no se ha notado el verdadero impacto del aumento de precios, que se hará sentir, a más largo plazo, en los gastos de los consumidores y de las empresas.

Con la creciente demanda de países como China e India, las oscilaciones del precio del petróleo pueden llegar a alcanzar cotas superiores a 150\$/barril, según los expertos.

Los analistas temen posibles repuntes que, motivados por problemas geopolíticos en particular, pudieran llevar el precio del petróleo a niveles superiores a los máximos alcanzados hasta ahora.

Según cálculos de los técnicos de la Secretaría de Estado de Turismo y Comercio, considerando escenarios previsibles, la subida del petróleo puede disparar el déficit comercial hasta el 11% del PIB.

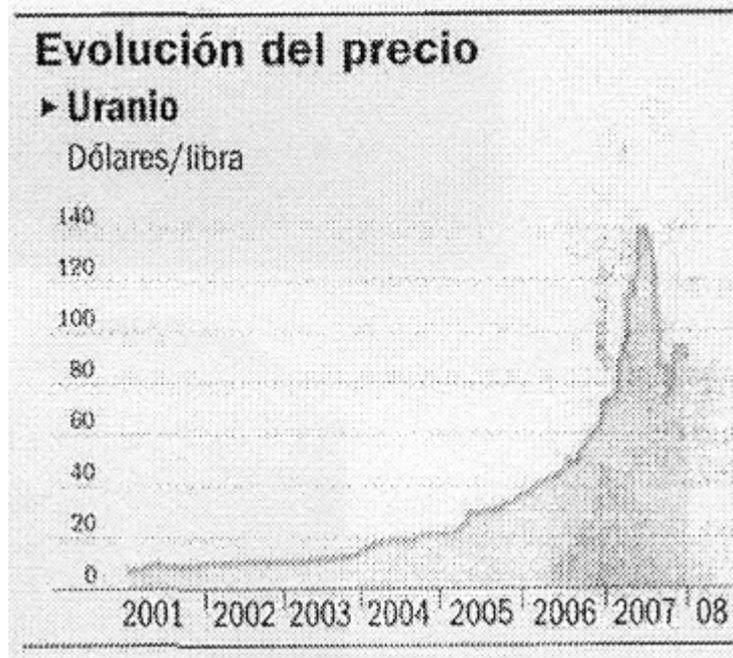
Evolución del petróleo (en dólares por barril Brent)



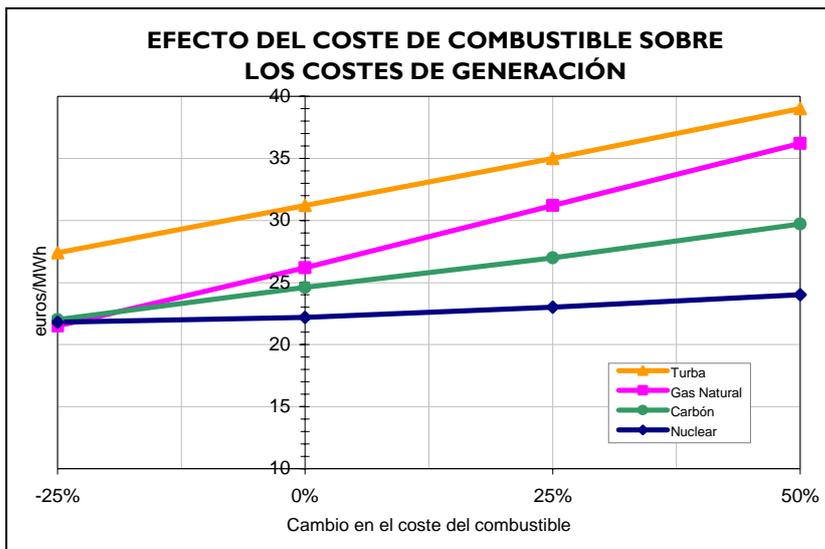
El gas, al estar generalmente indexado con el petróleo y sus derivados, mantiene un comportamiento similar. El gasóleo ha subido en los cinco primeros meses de 2008 tanto como en todo el año 2007.

La valoración hecha por el Gobierno de que el P.I.B. crecería en 2008 un 2,3%, se hizo con una estimación de 70 \$/barril como precio medio para 2008. La realidad es que el precio medio en los cinco primeros meses ha sido de 104\$/barril y, según los expertos, oscilará entre 115 y 140 a final de año.

La Comisión Europea ya ha apuntado la posibilidad de que el precio alcance los 200 \$ por barril a finales de 2008 y pueda alcanzar los 250 en 2009.



El uranio, pese a sus últimas subidas, que ya parecen estabilizadas, provoca efectos muy inferiores en el coste total de kWh al suponer sólo menos del 5% del mismo contra valores en torno al 80% en el caso del gas. Consecuentemente, la repercusión de las citadas subidas del uranio no alcanzan los 0,5 €/MWh, llevando su precio a un valor en torno a los 3,5 €/MWh frente al de 34 €/MWh del gas. El carbón tiene también una fuerte participación en el kWh de generación eléctrica en torno al 50% del coste total.



Fuente: Tarjanne & Rissanen

3.2. COMPETITIVIDAD

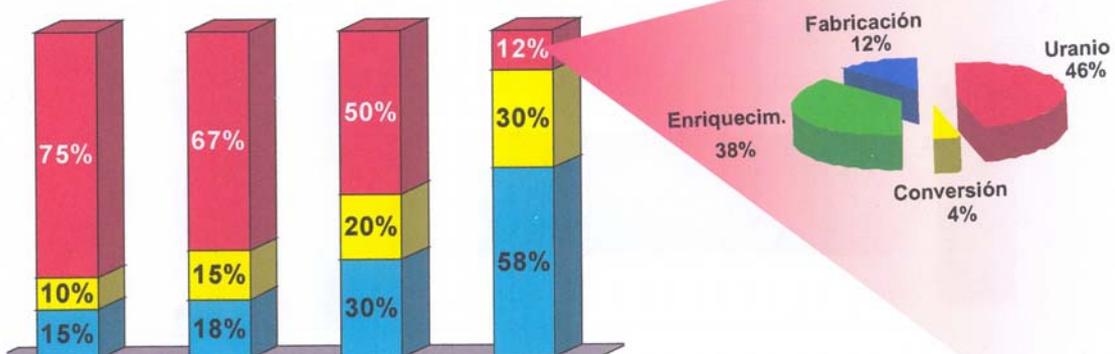
COSTES DE GENERACIÓN

Para analizar las posibilidades ante el mercado de cada tipo de central de generación de energía eléctrica, se llevan a cabo estudios de detalle desglosando, en primera instancia, el coste del kWh en tres componentes básicos: **inversión, combustible y operación y mantenimiento**. Este coste se obtiene como valor promediado para todo el tiempo previsto de funcionamiento de la planta y en él se tienen en cuenta las tasas de actualización de costes, el grado de utilización previsto para la planta y los años de vida útil, entre otros. Para contemplar distintos escenarios futuros se hacen cálculos de sensibilidad modificando al alza o a la baja los parámetros más significativos, como coste de combustible, inversión, operación y mantenimiento, así como tasa de descuento, horas de funcionamiento al año o duración de la vida útil.

Esto aplicado también a los costes de otras alternativas energéticas permite efectuar la comparación entre ellas y valorar su competitividad en distintos escenarios.

Actualmente, también se incorporan los costes de las externalidades no incluidas en el coste del kWh ya que su evaluación es ya requerida en cualquier estudio de política energética. Aunque hay diferencias muy significativas entre los distintos informes en esta materia y muchas incertidumbres en las metodologías de valoración utilizadas, de forma generalizada se presenta a la energía nuclear como opción más competitiva, puesto que, tradicionalmente, ha venido incorporando dichos costes en el del kWh.

Estructura del coste de producción



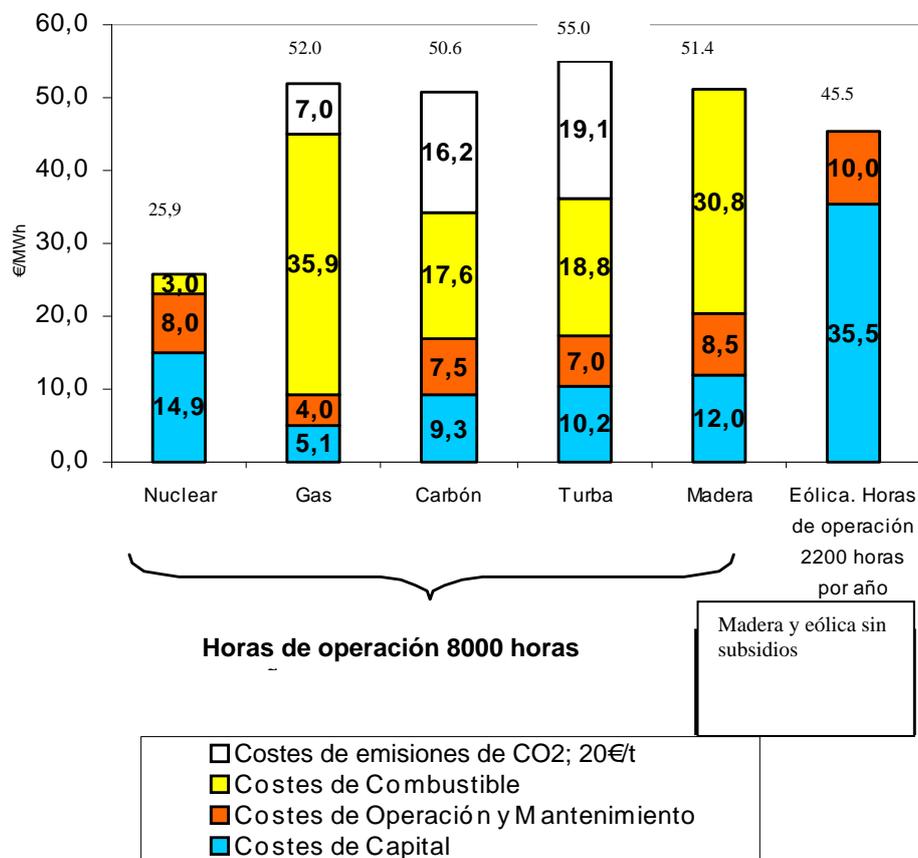
Fuente: ENUSA

COMPARACIÓN DE COSTES ENTRE DIFERENTES ALTERNATIVAS ENERGÉTICAS

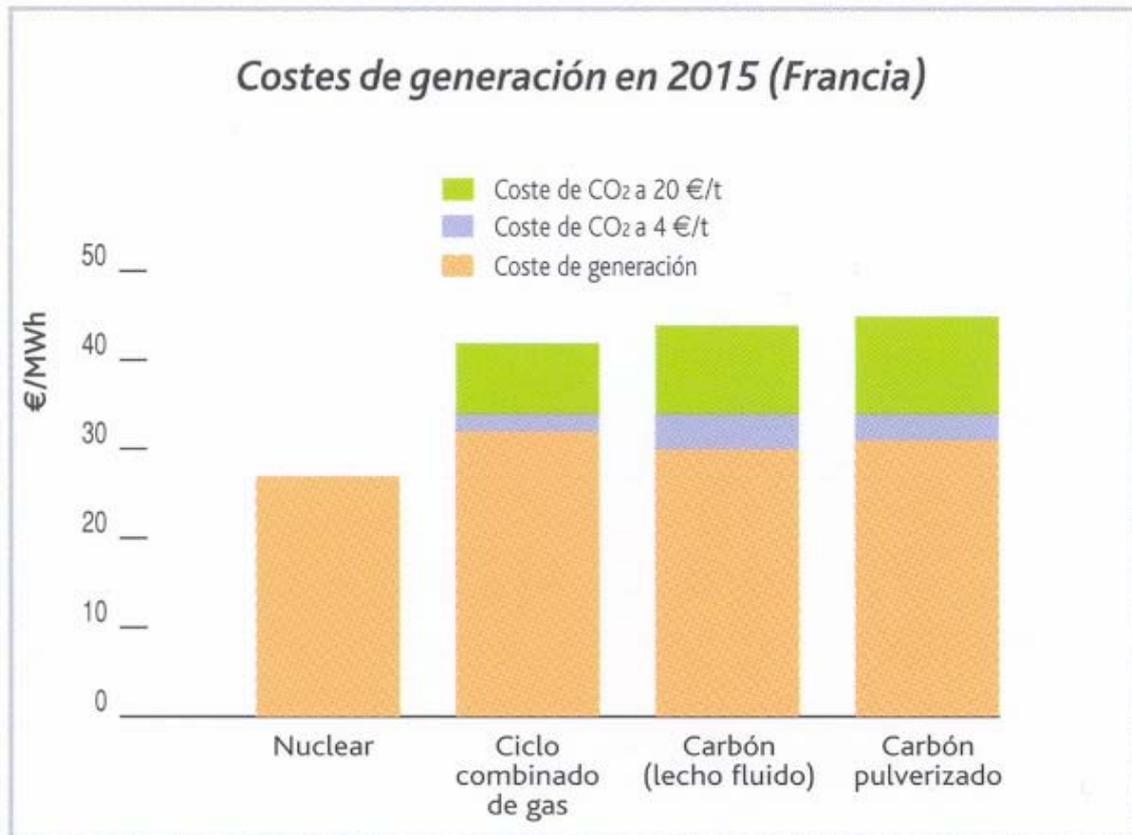
Aplicando el método expuesto en el apartado anterior, se presentan seguidamente los estudios de costes de distintas alternativas energéticas llevados a cabo en varios países.

En primer lugar, los efectuados en **Finlandia**, que han determinado la construcción de su quinta unidad nuclear, actualmente en curso, por ser la alternativa más ventajosa.

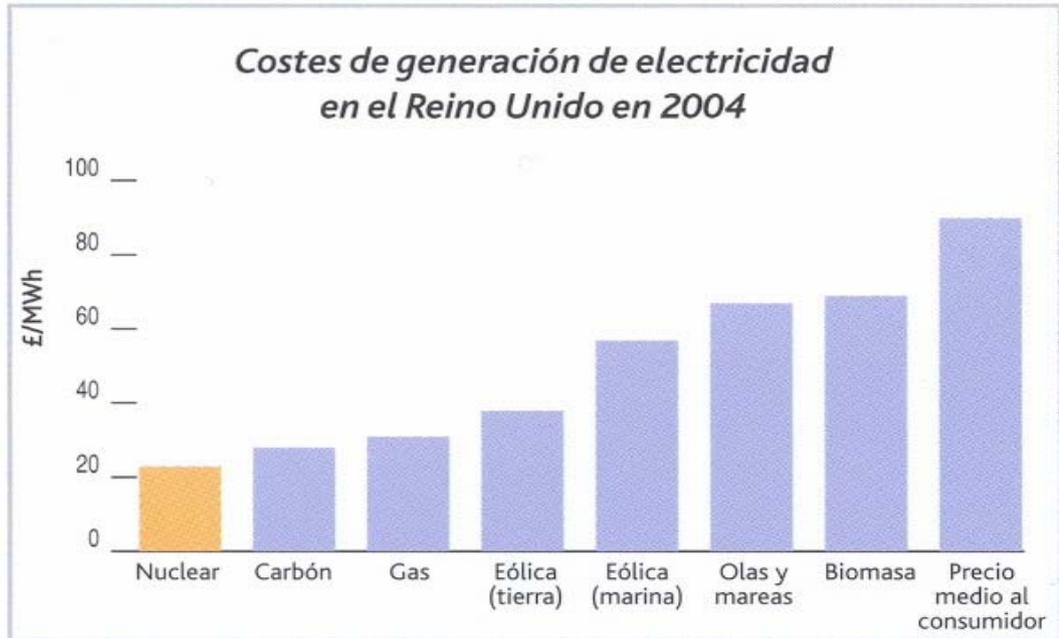
COSTES DE GENERACIÓN (FINLANDIA 2006)



En **Francia**, se ha realizado un estudio por el Ministerio de Economía, Finanzas e Industria presentado en diciembre de 2003. Es de notar que se trata de una previsión de costes para el año 2015 y en él se incluyen los **costes derivados de la emisión de CO₂** a la atmósfera. Se han considerado dos hipótesis de costes de las emisiones de CO₂ previsibles a partir de las directivas comunitarias. Una baja de 4 €/t CO₂ y otra para el año 2015 de 20 €/t CO₂.

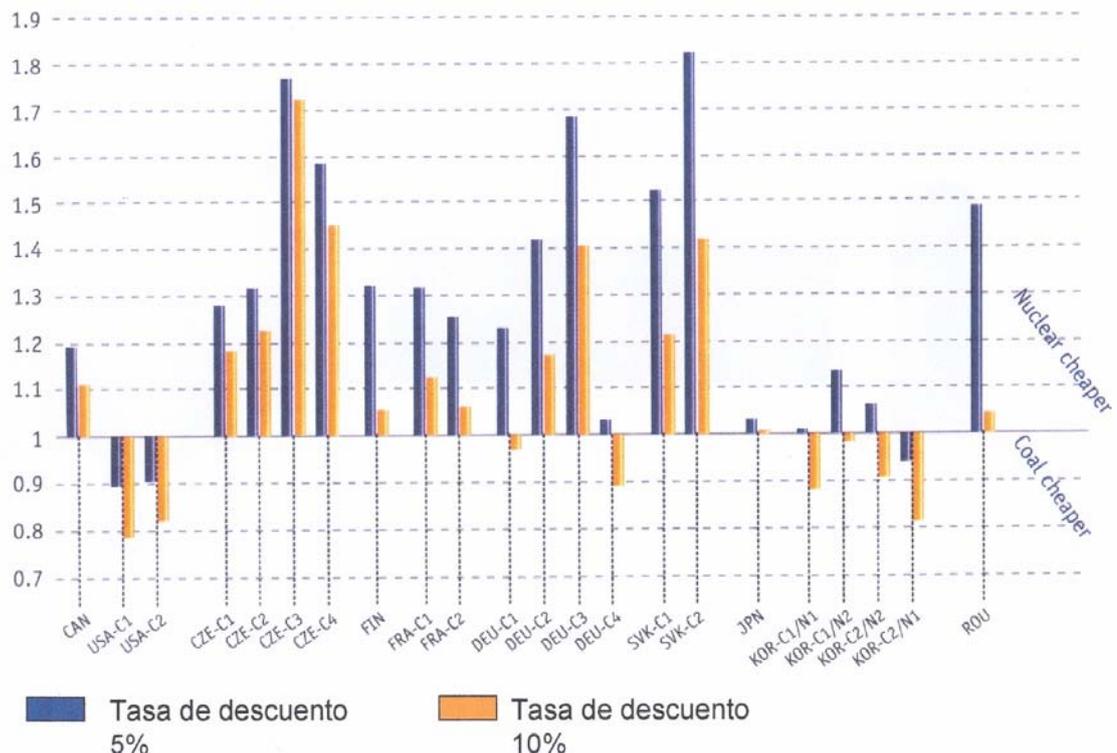


Otro estudio de interés es el realizado en 2004 por la Royal Academy of Engineering del **Reino Unido**, en el que **igualmente se tiene en cuenta el coste de las emisiones de CO₂**. Aquí se incluyen las energías renovables cuyo coste, actualmente, es muy superior al de las otras energías consideradas



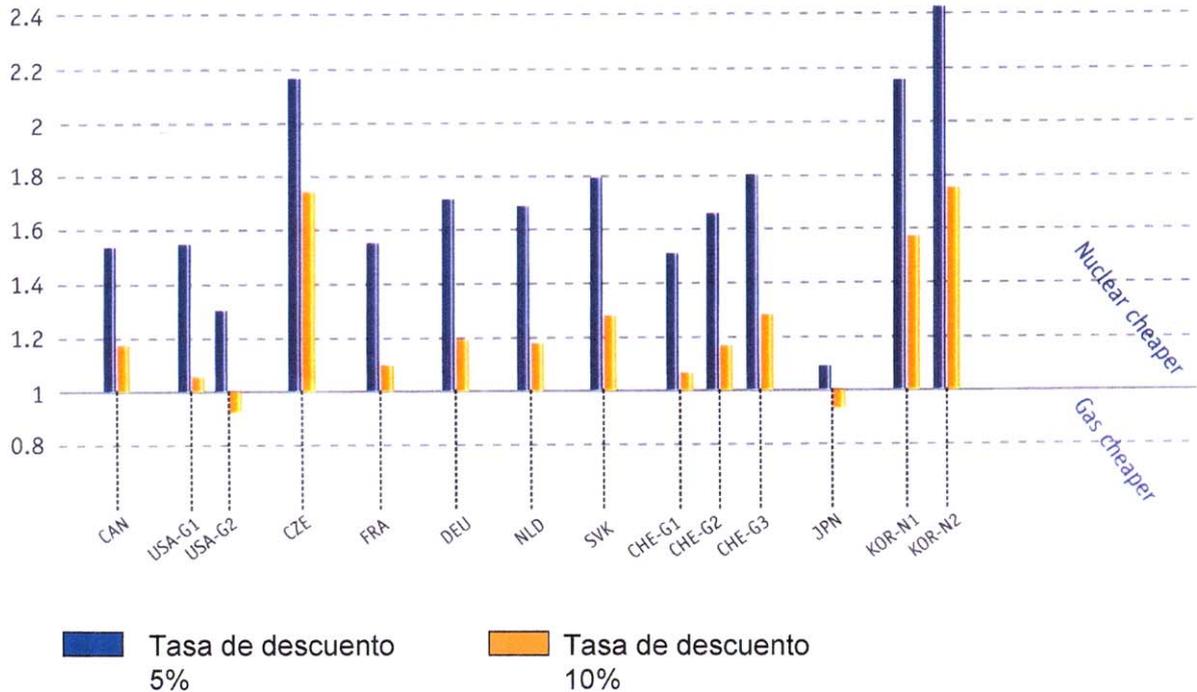
La Agencia Internacional de la Energía presenta los siguientes “Ratios” entre nuclear y carbón o gas, con clara ventaja para la energía nuclear.

Ratios de coste para CC. NN. y de Carbón



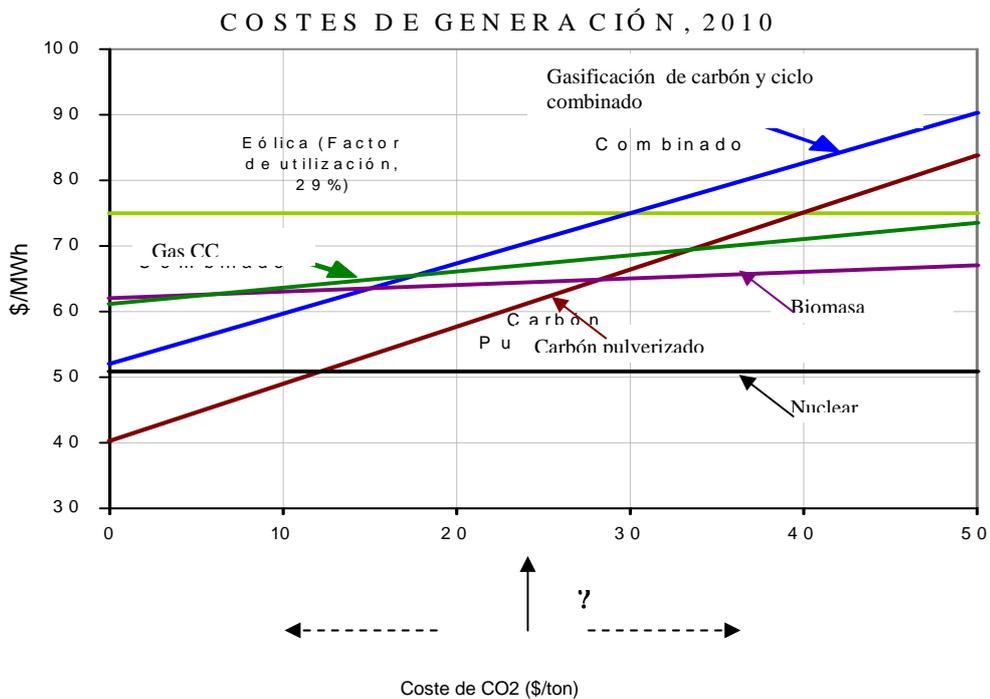
Fuente: IEA – NEA/OCDE Projected costs of generating electricity 2005 Update

Ratios de coste para CC. NN. y de Gas



Fuente: IEA – NEA/OCDE Projected costs of generating electricity 2005 Update

Los análisis de costes de generación y la fuerte influencia que sobre los de los combustibles fósiles tiene el coste de las emisiones de CO₂ realizado por el Centro de Investigación Norteamericano EPRI (Electrical Power Research Institute), se muestra a continuación.



Fuente: EPRI

En España el coste operativo de generación del kWh nuclear se ha mantenido estable, alcanzando un valor de 12,9 euros por MWh neto, de los que 9,5 euros corresponden a los costes de operación y mantenimiento, y 3,4 euros por MWh al coste del combustible. El precio medio horario en el mercado de producción diario en España alcanzó un valor de 47 euros por MWh neto en el año 2007. La diferencia entre el precio medio horario final del MWh y el coste total de producción nuclear, que es de 35,4 euros por MWh, es muy elevada. El coste del kWh del carbón se sitúa en el entorno de los 50 €/por MWh.



El precio medio del mercado de producción eléctrica ha subido desde los 28 €/MWh de 2004 hasta los 65 €/MWh de 2006. (Esto se debe a la presencia de años secos y a la utilización necesaria, con las centrales existentes, de combustible y/o medios de generación caros (gas, emisores de CO₂ y renovables). Como consecuencia, el conjunto del mercado presenta un déficit estructural que para el año 2006 ha sido, según la Comisión Nacional de la Energía, de 3.046,7 millones de euros. Un mayor porcentaje de generación nuclear, dados sus muy inferiores costes y la no emisión de CO₂, resultaría decisivo para enfrentar esta situación. En el año 2007 este déficit ha sido menor pero significativo y el problema sigue presente puesto que los medios de generación son los mismos y no se plantean, aunque sí se demandan, nuevas estrategias para conformar un “mix” energético más adecuado.

Ante esta situación, el Ministerio de Industria ha solicitado a la Comisión Nacional de la Energía (CNE) cuánto han de subir las tarifas eléctricas en 2008 para absorber el déficit tarifario, de manera que el recibo de la luz incorpore todos los costes. La contestación es contundente y esclarecedora: las tarifas en baja tensión (22 millones de hogares) tendrían que subir 19,6 y 30,9% para los escenarios más favorable y más desfavorable, respectivamente. Es evidente la urgencia de un cambio en la política energética y el riesgo asociado con no tomar pronto las acciones necesarias.

La Comisión Nacional de la Energía, en junio de 2008, reaccionó contra la posición del Ministerio de Industria de efectuar una subida media de la luz del 5,6% a partir del 1 de julio. Según su informe, la CNE considera que la subida se queda a medio camino de lo

que sería preciso para frenar el déficit entre los ingresos reconocidos a las eléctricas y los gastos en los que incurren.

Los costes de generación en España para el gas y la energía nuclear se muestran en el cuadro siguiente.

COSTES DE GENERACIÓN (€/MWh)		
	GAS	NUCLEAR
O&M (FIJO)	3,5	9,5
O&M (VARIABLE)	1,0	
GESTIÓN FINAL DEL CICLO (COMBUSTIBLE GASTADO, DESMANTELAMIENTO)		2,4
COMBUSTIBLE	42	3,4
NO SE INCLUYEN PARA EL GAS LAS TASAS DE EMISIÓN (0,4t de CO ₂ por MWh)		

Como puede apreciarse, las diferencias son muy importantes aún sin considerar el impacto de las tasas de emisión de CO₂.

Las energías renovables reciben una subvención en Régimen Especial para compensar el coste real de las mismas que, por sí solo, superaría ampliamente el precio medio del kWh del mercado actual. Dichas subvenciones son:

Subvenciones en Régimen Especial Para Renovables (2006)		
		PRIMA
Cogeneración		2,4349
Solar fotovoltaica	≤ 5 kW	36,06,07
	> 5 kW	18,0304
Energía Eólica		2,6548
Geotérmica y olas		2,6579
Hidroeléctrica	≤ 10 MW	2,6579
Biomada primaria		2,6579
Biomasa secundaria		2,5649
Solar térmica		12,0202
Datos en c €/ kWh		
Fuente: R.D. 156/2005 de 23 de diciembre de 2005 (BOE de 28 de diciembre de 2005)		

El coste total del kWh de cada energía renovable resulta de sumar la subvención al precio propio del kWh

Las primas a la producción por energías renovables representan una fracción significativa de la tarifa eléctrica. El importe total de las primas a la producción previstas para el periodo 2005-2010 asciende a 4.956 millones de euros, de los que más de la mitad corresponden a la energía eólica. En 2010, las primas previstas alcanzarán 1.828 millones

de euros, lo que supondrá una carga inaceptable para el sistema eléctrico. De hecho, se reconoce desde fuentes oficiales que la aplicación de la política actual de primas supondrá un incremento anual constante de la tarifa eléctrica de alrededor del 0,6%.

Recientemente, el Ministerio de Industria ha enviado una propuesta de decreto al Consejo de Estado planteando incentivos para los propietarios de parques eólicos instalados en España antes del 2002. Si se modernizan dichos parques, la electricidad adicional generada sobre la que venían produciendo los antiguos parques, vendría primada en 0,7 céntimos de €/kWh.

En relación con las subvenciones al carbón, el Ex Director Ejecutivo de la Agencia Internacional de la Energía, Claude Mandil, destacó en el XII Congreso Internacional de Energía y Recursos Minerales, celebrado en Oviedo en octubre de 2007, que “las ayudas al carbón no son buenas, resultan muy costosas y envían malas señales al consumidor. Es preciso competir y, si los costes son mucho más altos que en otros países, habrá que dejar las minas, como se ha hecho en otras partes de Europa”.

Los expertos calculan que si estuviesen funcionando las tres centrales nucleares (Valdecaballeros I y II y Lemóniz), que se paralizaron en 1980, los precios de la electricidad serían ahora un 15% más baratos.

OPTIMIZACIÓN DE COSTES EN CENTRALES NUCLEARES

La optimización de costes en centrales nucleares es progresiva y se basa en un proceso continuo de mejoras de equipos técnicos y métodos que han permitido un incremento significativo de la disponibilidad. Para ello, cada una de las centrales nucleares españolas invierten alrededor de 20 millones de euros anuales.

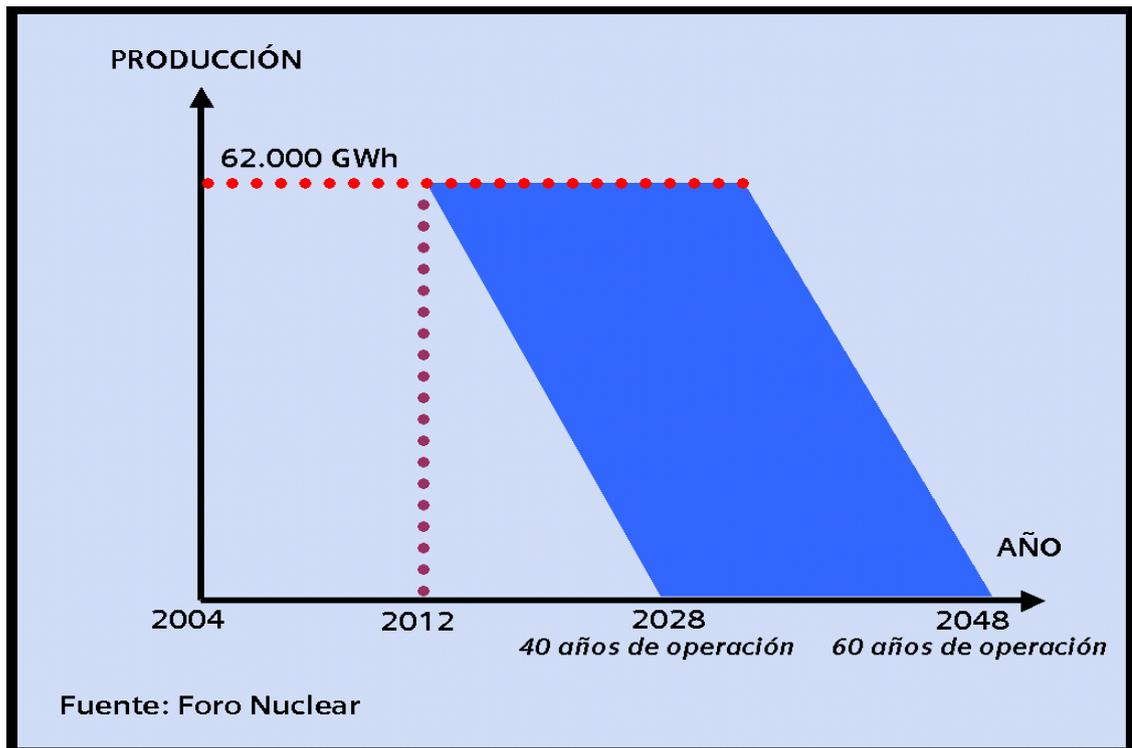
Los programas de ampliación de potencia en centrales nucleares que se llevan a cabo en todo el mundo, han propiciado para nuestro país un incremento de 599,44 MW, lo que supone un 8,21% de aumento sobre la potencia instalada inicial. Los costes de generación de estas ampliaciones son, lógicamente, muy inferiores a los costes de una central de nueva construcción constituyendo un ahorro económico sustantivo.

En EE.UU. se han concedido ya 119 ampliaciones de potencia, 8 solicitudes están en estudio y se van a presentar 27 más. Todo ello supone un incremento de más de 8.000 MWe, cifra superior a la potencia nuclear instalada en España.

Otra iniciativa, ya comentada, que se ha extendido y aplicado igualmente en todo el mundo, es la de ampliación de la vida útil de las centrales nucleares. Estas ampliaciones vienen alcanzando los valores de 20 años adicionales a los previstos inicialmente, que suelen ser 40. El coste de generación correspondiente a estos años de extensión de la vida útil de la planta es, aproximadamente, un 48% menor que el estimado para una central de nueva construcción y menos de la mitad de los estimados para otras fuentes energéticas (carbón, gas...).

La cantidad adicional de energía eléctrica que se generaría por las actuales centrales españolas en 20 años de funcionamiento adicional a los 40 previstos inicialmente es de 1.200.000 GWh, que equivalen a la energía eléctrica que se consume en España en 5 años.

Esta energía adicional generada por las centrales nucleares españolas evitaría la emisión anual de 40 millones de toneladas de CO₂ contribuyendo a aliviar la incidencia del cambio climático.



La operación a largo plazo de una central nuclear no requiere inversiones tan fuertes como en el caso de la construcción de una nueva y, además, se beneficia de los bajos costes de operación y mantenimiento y combustible.

En el cuadro siguiente se encuentra el alto sobrecoste que supondría sustituir la generación de energía eléctrica procedente de la operación a largo plazo de las nucleares por la producida con otras fuentes energéticas.

Sustitución por Ciclos Combinados de Gas Natural

	Nuclear	Gas
O&M + Comb+Residuos/CO ₂	1.200 M€/año (*)	3.600 M€/año
Inversión	Incluida en (*)	15.000 MW con 4.000 h/año (7.500 M€)
CO ₂	No	30 Mt/año

Sustitución por energía eólica

- 60.000 GWh/año
- Funcionamiento medio 2.000 h/año
- Construcción de 30.000 MW
- Back-up de ciclos combinados

Tampoco es necesario localizar un nuevo emplazamiento, ahorrando así los inconvenientes técnicos, sociales y económicos que esto conllevaría.

En la explotación de las centrales nucleares se utilizan las mejores herramientas de seguimiento y control de los componentes principales para que las instalaciones se encuentren en óptimas condiciones cuando alcancen su plazo de diseño original.

Los resultados de numerosos proyectos de investigación internacionales sobre el envejecimiento de los materiales y la experiencia de operación, en muchos de los cuales participan las centrales nucleares españolas, han demostrado que es técnicamente viable operar las centrales nucleares más allá de su plazo de diseño.

La operación de las centrales nucleares españolas no tiene un periodo fijo establecido. sus autorizaciones de explotación se renuevan periódicamente como resultado de la vigilancia y control continuo que realiza el Consejo de Seguridad Nuclear (CSN) del funcionamiento de las mismas y de la evaluación de la documentación y revisión de la seguridad, presentando un informe al Ministerio de Industria para que éste conceda la renovación de licencia solicitada. La periodicidad de estas renovaciones es actualmente de 10 años.

En Estados Unidos han recibido autorización, para funcionar 20 años más, 48 reactores nucleares. Otros 12 están en revisión por el organismo regulador (equivalente a nuestro Consejo de Seguridad Nuclear) y ya han anunciado diversas empresas eléctricas que presentarán 30 reactores más. Como consecuencia de lo anterior, la gran mayoría de las centrales estadounidenses funcionarán durante un periodo de 60 años.

A la vista de los positivos resultados obtenidos, se está considerando la posibilidad de ampliar el periodo actual de 60 años en 20 años adicionales, según palabras del Presidente de la NRC (organismo regulador nuclear de EE.UU.)

Es de destacar el caso de Suiza, donde su Organismo Federal de Seguridad Nuclear concedió en abril de 2004 una renovación de la Autorización de Explotación de la Central Nuclear de Berznan-2, sin límite de tiempo, únicamente sujeta a la superación de los regímenes establecidos de seguridad, inspección y control. También disponen de esta Autorización de Explotación indefinida las centrales de Beznau-1, Gösgen y Leibstadt. En Rusia, muy recientemente, el reactor número 3 de la Central de Kalinin ha iniciado su operación comercial. Su vida útil prevista es de 50 años marcando la nueva tendencia de los reactores nucleares modernos, en los que la vida útil se cifra en 60 años. En Holanda, se ha concedido en enero de 2006, 20 años de extensión de vida a la central nuclear de Borssele. En el Reino Unido, British Energy ha solicitado y obtenido el permiso para ampliar la operación de las unidades 1 y 2 de la Central de DUNGENESS por un periodo adicional de 10 años. Se prevé ampliar estas extensiones de vida al resto de las plantas.

No parece lógico renunciar a seguir operando una instalación cuando está perfectamente justificado su funcionamiento seguro, y cuando sus costes de explotación son los más bajos a partir del periodo de amortización.

COSTES EXTERNOS

Estos costes, como ya se ha señalado, no suelen ir incorporados en el coste del kWh que se presenta en el mercado. Por ello suponen un riesgo para la economía del país puesto que, de hecho, se producen y sin embargo, no se establecen procesos formales para retribuirlos. Por otra parte, generan una falsa imagen de competencia ante otras alternativas energéticas que pudieran incorporarlos en mayor o menor grado.

La energía nuclear incorpora actualmente en sus costes la mayor parte de las externalidades (desmantelamiento de centrales, tratamiento de residuos, emisiones de gases y líquidos, ...) mientras que las centrales térmicas convencionales no han incorporado hasta ahora el efecto de sus emisiones, en particular, de los gases de efecto invernadero.

Los costes externos no incorporados en el coste del kWh son de muy distinto alcance, según el tipo de energía considerado. Un estudio realizado en la Comunidad Europea se muestra a continuación.

Costes externos medios (mECU / kWh) en la Unión Europea				
	Carbón	Gas Natural	Bioenergía	Nuclear
Coste externo medio, mECU / kWh	58	24	10	0,6*
*No se han incluido los costes de reproceso				



Otro aspecto a destacar es el del uso del suelo, bien cada vez más escaso, que presenta como puede verse a continuación, diferencias espectaculares entre unas y otras plantas energéticas.

USO DEL SUELO	
Uso comparativo del suelo con diferentes fuentes energéticas para una central eléctrica de 1.000 MW de potencia	
NUCLEAR	1-4 Km²
SOLAR	20-50 Km²
EÓLICA	50-150 Km²
BIOMASA	4000-6000 Km²

Algunas propuestas recientes que plantean un futuro con la cobertura eléctrica al 100% por energías renovables implica, además de otros muchos problemas que lo hacen inviable, la utilización del 15% de la superficie total de nuestro país.

3.3. BALANZA DE PAGOS

El efecto fundamental de las distintas energías utilizadas en la generación de electricidad sobre la Balanza de Pagos, proviene del combustible.

El coste del combustible nuclear para producir un kWh es de 0,35 céntimos de euro, por contra, el precio del gas para una central de condiciones típicas, si se promedia a todo lo largo del año 2005, sería de 3,4 céntimos de euro. Es evidente la sustancial dependencia del kWh generado por el gas en relación al coste del combustible y, por tanto, su volatilidad.

Esto muestra el efecto que, sobre nuestra economía, producen las distintas fuentes de energía. La producción anual de más de 60.000 GWh de origen nuclear supone el ahorro de importaciones de petróleo o gas por valor de más de 6.000 millones de euros cada año.

El grado de autoabastecimiento de energía primaria en España se sitúa por debajo del 20%. Esto supone que, en España, más del 80% de la energía primaria consumida es importada del exterior. Si se sustituye la energía nuclear por centrales de gas, la dependencia exterior sobrepasaría ampliamente el 90%, haciendo a España más vulnerable ante los precios de los combustibles en los mercados internacionales.

España paga ya un precio demasiado caro por el petróleo. El coste de la factura energética española ha alcanzado los 16.537 millones de euros durante los primeros cuatro meses de 2008, un 65% más que en el mismo periodo del año 2007, según el Ministerio de Industria.

La explicación reside, según los expertos, en dos factores, principalmente. El primero, el desajuste entre la oferta y la demanda. Así, en 2007, la demanda de los países ricos incorporados en la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE) cayó en 300.000 barriles diarios, pero la de los países emergentes, especialmente China, creció en 1,4 millones de barriles según British Petroleum. Ello supuso un incremento de la demanda de más de un millón de barriles por día. Por otra parte, la oferta se redujo en 130.000 barriles/día. La Agencia Internacional de la Energía señala que serán necesarios tres millones de barriles diarios más para compensar el declive de la oferta por el agotamiento de los yacimientos actuales.

El segundo factor, ya señalado, es la alta dependencia energética española. El déficit de la balanza comercial aumenta en 200 millones por cada dólar que sube el barril de crudo. El Banco de España destaca que casi la mitad del aumento del déficit comercial se debe a la factura energética.

La factura para la economía nacional no es mucho más elevada que la que están pagando los consumidores por la escalada del petróleo, ya que, junto al crudo, todos los precios de los carburantes y combustibles han alcanzado máximos históricos. Durante el año 2005, la gasolina súper subió un 15,6% hasta alcanzar los 1,06 euros por litro; la sin plomo, un 14,7% para pagarse a 0,96 euros; y el gasóleo, un 13%. Esto significó que para rellenar el depósito del coche había que desembolsar una media de seis euros más que el año anterior. En 2007 la gasolina sin plomo de 95 octanos y el gasóleo, que es el carburante más utilizado en España, han subido un 16,4% y un 20,2%, respectivamente. Sin tener en cuenta los impuestos, que en España suponen más de la mitad del precio del producto, las alzas han sido del 31,7% y del 33,6% respectivamente y se prevén

nuevas subidas. A mediados de 2008, llenar el depósito de gasolina cuesta una media de 16 euros más que en la misma fecha del año anterior.

El precio del gasóleo para vehículos ha aumentado un 14% y el de calefacción un 17% en los cuatro primeros meses de 2008. El coste de la calefacción ha subido un 35% en el periodo de abril 2007 a abril 2008.

Los altos precios del petróleo suponen, así, un tipo particular de impuesto que reduce la renta de los hogares, a lo que se suma el elevado coste para las empresas. Ante el temor de un nuevo empeoramiento de la competitividad de las exportaciones españolas, las compañías, en vez de reducir sus márgenes empresariales para compensar los aumentos, pueden optar por trasladar a los precios el aumento de los costes energéticos, o bien optar por deslocalizar su producción a otros países con menores costes energéticos o medioambientales, o laborales o de todos en su conjunto.

Estos datos muestran la “notable vulnerabilidad” de la economía española “ante los incrementos de precios y las situaciones de escasez de oferta”, como critica el Consejo Económico y Social (CES).

Como consecuencia de todo lo anterior, nuestra Balanza de Pagos es una de las más deficitarias y suponía en 2005 el 7% de nuestro Producto Interior Bruto (unos 70.000 millones de euros), situación que se ha agravado ante la subida del crudo. Si la energía eléctrica que producimos con centrales nucleares se generase con los demás medios utilizados, este déficit se incrementaría en unos 4.000 millones más. Si el número de centrales nucleares se ampliara, se produciría una mejora sustantiva en nuestra Balanza de Pagos.

La tecnología nuclear es la única conocida que hoy garantiza a medio y largo plazo ir sustituyendo, en un grado aceptable, la dependencia excesiva de combustibles fósiles, porque es la única, con suficiente disponibilidad, que puede generar electricidad en grandes cantidades y de manera continua.

En el caso de las centrales nucleares, la mayor parte de la inversión inicial se dedica a la ingeniería, construcción, bienes de equipo, servicios, etc. lo que provoca una fuerte actividad en los sectores industriales de nuestro país, ya que el 85% de la inversión total es cubierta con participación nacional. En el caso de los ciclos combinados, el 50% de la inversión inicial no es nacional

3.4. MEDIO AMBIENTE

Los científicos califican de evidente el hecho de que el calentamiento de la superficie terrestre observado en los últimos 50 años es debido a actividades humanas. “Nuestro planeta se está calentando. Los primeros indicios del cambio climático ya son medibles y palpables. Por lo tanto, no existe ninguna razón para aplazar más aún las acciones urgentes que hacen falta”. Este calentamiento, si no se toman medidas urgentes, dará lugar a:

- ✓ Cambio de las variables climáticas: incremento de la temperatura global media, disminución de la capa de nieve, subida del nivel del mar, aumento de las precipitaciones, etc.
- ✓ Procesos migratorios humanos.

- ✓ Aumento del número de tormentas y su intensidad.
- ✓ Incendios forestales
- ✓ Mayor presencia de inundaciones y riadas.
- ✓ Extensión de plagas y enfermedades hacia nuevas zonas, debido a los cambios de clima.
- ✓ Pérdida de capacidad productiva agrícola
- ✓ Incremento de la erosión

Los combustibles fósiles, además de CO₂, producen una amplia gama de contaminantes dependiendo del tipo de combustible y de la tecnología usada en su combustión: NO_x, SO₂, etc. que son los causantes de la lluvia ácida. Es de señalar el caso del gas natural, ya que el metano es 7 veces más contaminante que el CO₂.

Factores de emisión de CO₂ equivalente procedente de distintas fuentes de energía (cadena energética completa, es decir, desde construcción a desmantelamiento).

Gramos de CO₂ equivalente por KWh producido

<i>FUENTE</i>	<i>MÍNIMO</i>	<i>MÁXIMO</i>
Carbón	860	1290
Petróleo	686	890
Gas Natural	460	1234
Hidroeléctrica	4	410
Nuclear	9	30
Eólica	11	75
Solar-Fotovoltaica	30	279
Biomasa	37	116

Fuente: OIEA

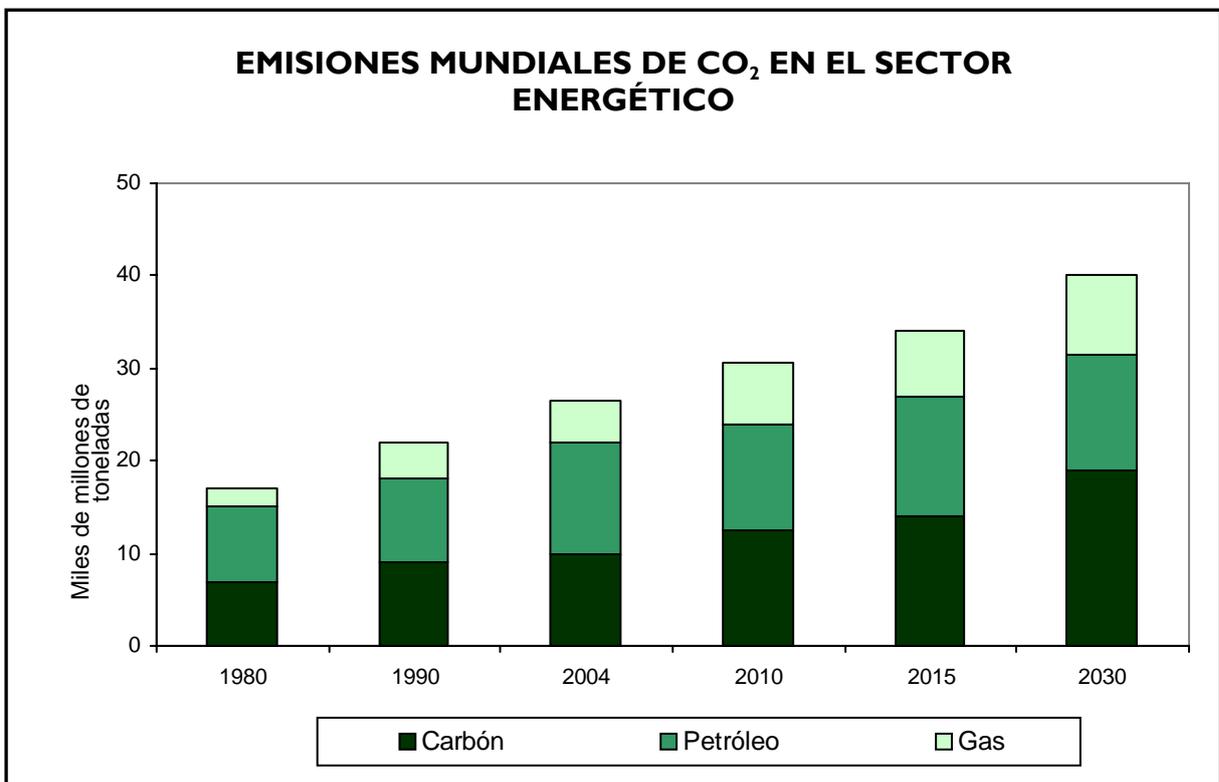
En KIOTO (1997), los 160 países presentes alcanzaron un acuerdo final plasmado en un PROTOCOLO por el que se establece la reducción de emisiones de gases de efecto invernadero para 38 países industrializados en diferentes proporciones, con una reducción conjunta de las emisiones de un 5,2% sobre las emisiones de 1990 para la media de las emisiones de 2008-2012. Los objetivos marcados pueden ser alcanzados individual o conjuntamente. Ello da lugar al comercio de emisiones, mecanismo por el que, a través de acuerdos de mercado, se pueden compensar entre distintos países excesos y déficits de emisiones, de manera que el resultado conjunto cumpla el PROTOCOLO DE KIOTO.

Con la incorporación de Rusia, que emitía el 17% del CO₂ mundial en 1990, se superó la cifra requerida del 55% del total de emisiones alcanzándose el 61% entre los países firmantes lo que ha permitido la puesta en marcha oficial del Protocolo el 16 de febrero de 2005.

En la Cumbre del Clima celebrada en Nairobi (COP12), en noviembre de 2006, los países participantes, unos 190, acordaron continuar el protocolo de KIOTO más allá de su plazo límite, 2012, reforzándolo. Para ello se estableció el compromiso de iniciar la revisión, lo que daría lugar a un KIOTO-2, antes del 2008.

En la Cumbre del Clima celebrada en China en diciembre de 2007, Estados Unidos aceptó reducir sus emisiones de gases de efecto invernadero dentro de un acuerdo de la ONU. Este importante paso adelante, junto con las promesas de los países en desarrollo (incluidos China, India, Brasil e Indonesia) de que limitarán sus emisiones de forma voluntaria y bajo supervisión de la ONU dan nuevas alas al acuerdo de Kyoto.

A cambio, la Unión Europea renunció a fijar objetivos de reducción de emisiones que se deberán negociar los próximos dos años (2008-2009) incorporando a los países antes citados.



Fuente: World Energy Outlook 2006

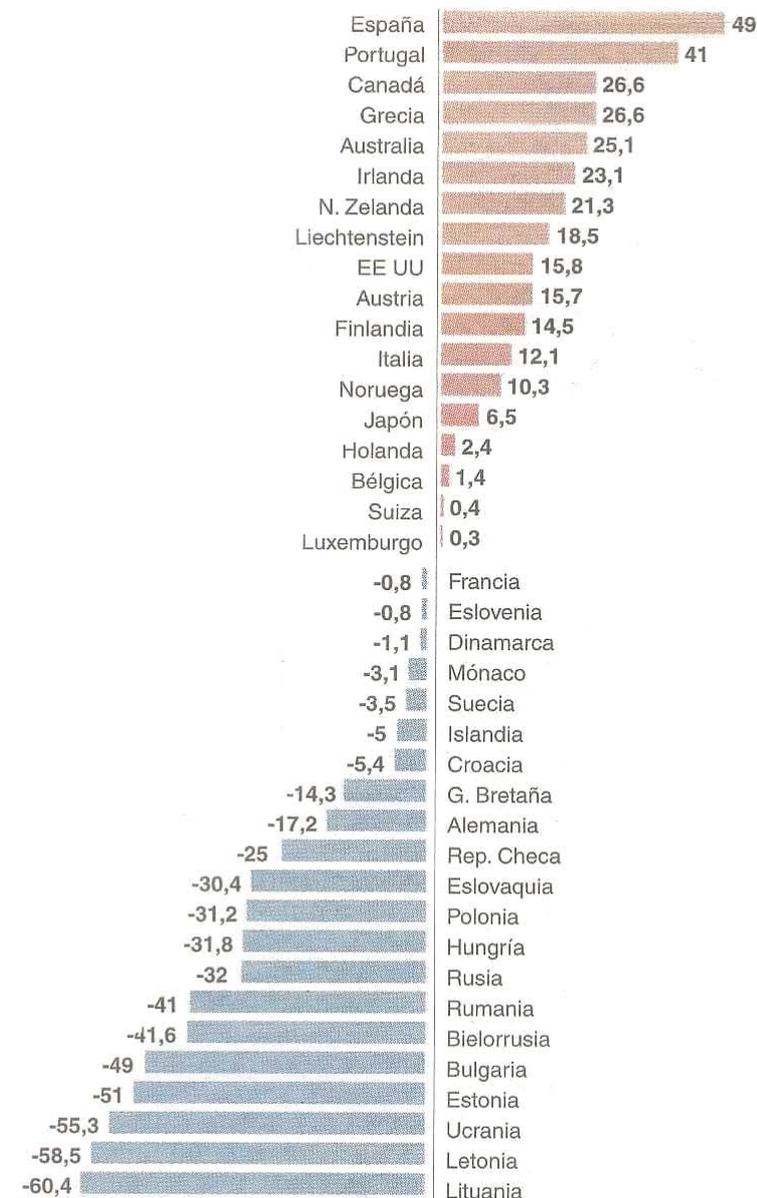
SITUACIÓN ESPAÑOLA

ESPAÑA tiene, desde 1997, un compromiso mediambiental que la UE ha convertido en obligado cumplimiento con plazos definidos. En concreto, ESPAÑA es uno de los países que podía incrementar sus emisiones en 1990 en un 15% para el periodo 2008-2012.

El Parlamento español ratificó el Protocolo de KIOTO en 2002, por unanimidad. La situación actual española es muy negativa habiendo excedido ya el 15% previsto para 2008-2012 en tal grado que actualmente nos movemos alrededor del 48% de exceso de emisiones sobre la base del año 1990.

VARIACIÓN EN LAS EMISIONES DESDE 1990 (KIOTO)

Cambio entre 1990 y el 2004, en %



Fuente: 'The Atlas of Climate Change'. REUTERS. Convención Marco de Naciones Unidas sobre el cambio climático.(UNFCCC).

Este nivel de emisiones supondría en 2010 un coste en torno a los 1500 millones de Euros, lo que equivale al 0,2% de Producto Interior Bruto o a un aumento del gasto público del 1,1% (equivalente a 2.300 km de carreteras y autovías).

El 21 de enero de 2005 el Consejo de Ministros aprobó el reparto de asignaciones a las empresas incluidas en el PNA (Plan Nacional de Asignaciones).

El PNA se plantea una estabilización de las emisiones de CO₂ para 2005-2007. Un segundo PNA previsto para el periodo 2008-2012 plantea recortes, respecto al anterior, del 16,6% de las emisiones permitidas.

La simple revisión de lo anterior muestra el alto grado de dificultad en alcanzar los objetivos planteados.

Pero más claramente se evidencia lo crítico de la situación española si se revisa la evolución de las emisiones. Al final de 2004 se había alcanzado un exceso del 49% sobre el nivel de emisiones de 1990. Es decir, superamos en un 34% lo permitido para el periodo 2008-2012. Durante 2006, como se aprecia en la figura, se ha producido una reducción significativa respecto al año anterior, pasando del 52,16% de exceso en 2005 al 48% en 2006.

Las previsiones del gobierno para el periodo 2008-2012 eran reducir el actual 48% a un 37%. El exceso sobre el 15% permitido a nuestro país, según los acuerdos internacionales establecidos, es decir el 22%, tendría que cubrirse con compras de derechos de CO₂ a otros países, realización de proyectos ecológicos en otros países y el desarrollo de “sumideros”, es decir, zonas boscosas que capten el CO₂. El coste de este 22% de exceso, según el informe de CC.OO. y World Watch, sería de 3.500 millones de euros en cinco años. Todo ello, asumiendo que la reducción de emisiones producida en 2006 continuará en años sucesivos. Sin embargo, ya en 2007 las previsiones en diciembre marcan un repunte del 1% pasando el exceso al 49%. Según el citado informe y los últimos resultados, las medidas planteadas por el Gobierno sobre ahorro y eficiencia energética, fomento de energías renovables y mejoras de la edificación son insuficientes.

Las reducciones del 2006 han venido propiciadas, en primer lugar, por la energía nuclear que es responsable de la no emisión de unos 40 millones de toneladas de CO₂. Le sigue la energía cólica con 16 millones.

Los hechos muestran persistentemente que la energía nuclear es una solución necesaria, entre otros, para este problema y que cada vez es más crítica la situación, demandando medidas urgentes.



El incremento de emisiones en España entre 1990 y 2007 es del 49%, superando ampliamente el objetivo del 15% previsto para 2008-2012

Las exportaciones españolas suponen en torno al 25-30% del Producto Interior Bruto. Si las exportaciones españolas no se adecuan a las normativas medioambientales podrían estar sujetas a trabas legales o rechazos de los consumidores finales, lo que supondría un serio impacto negativo en nuestro P.I.B.

ENERGÍA NUCLEAR

Durante el siglo XXI todas las formas de energía son necesarias para el desarrollo sostenible. Una política energética equilibrada tiene que utilizar una mezcla de fuentes de energía que cumplan el objetivo de responder al aumento en la demanda y que utilicen, en el menor grado posible, fuentes emisoras de gases de efecto invernadero.

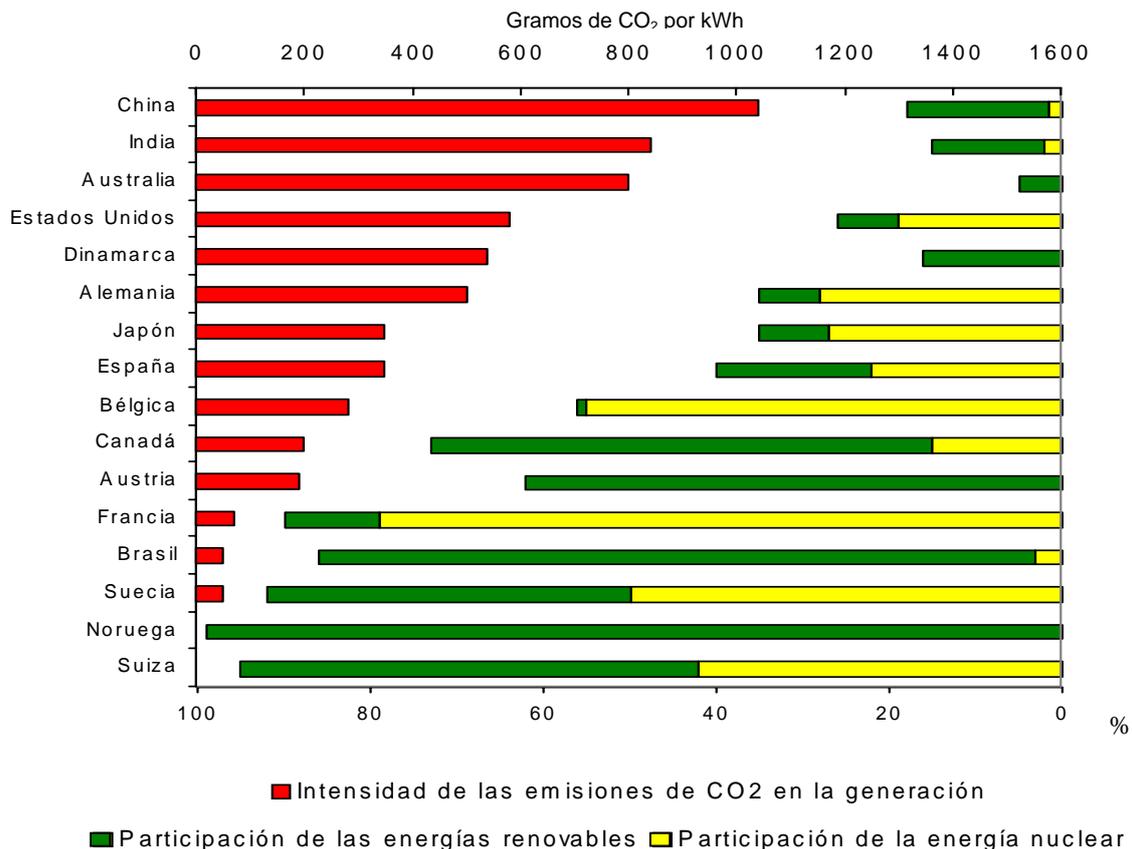
A nivel mundial, si no existieran las centrales nucleares, la reducción global de emisiones que habría que afrontar en virtud del PROTOCOLO DE KIOTO no sería del 5,2%, sino mayor del 13% para el periodo 2008-2012, lo que supone un ahorro en emisiones de CO₂ del 8% .

En EUROPA las centrales nucleares abastecen de electricidad a casi un 30% de la población y son “responsables” de evitar la emisión de CO₂ en 600 millones de Tm al año, el equivalente producido por 200 millones de automóviles.

En el mundo, su producción anual es equivalente a la que generarían 4.500 millones de barriles de petróleo evitando, consecuentemente, la emisión de 2.500 millones de toneladas de CO₂ (8% del total mundial).

Los países con una gran producción de electricidad a partir de energía nuclear como Francia y Alemania, han reducido fuertemente sus emisiones de CO₂.

Emisiones de CO₂ en el Sector Energético por kWh y Participación de la Energía Nuclear y Renovables (2004)



Fuente: World Energy Outlook, 2006

En una reunión celebrada en Sydney, Estados Unidos, Australia, Japón, China, India y Corea del Sur, que son responsables del 48% de las emisiones contaminantes del planeta, dieron su apoyo total al uso de la energía nuclear para reducir las emisiones de CO₂.

La energía nuclear, además de contribuir sustantivamente a la reducción de gases de efecto invernadero, no emite gases o partículas causantes de la lluvia ácida, la contaminación atmosférica urbana.

En cuanto a los residuos sólidos, los volúmenes de residuos radiactivos procedentes de las centrales nucleares españolas y de las instalaciones del ciclo de combustible nuclear suman unos 500 m³/año (un cubo de menos de 8 m de lado) de residuos de media y baja actividad y unas pocas decenas de metros cúbicos de residuos de alta actividad para una producción anual de más de 60.000 millones de kilovatios hora.

Las emisiones líquidas y gaseosas de las centrales nucleares y plantas de ciclo de combustible nuclear están reguladas y vigiladas estrictamente mediante especificaciones

individuales y su impacto en el entorno es inapreciable, del orden de mil veces inferior al fondo radiactivo natural.

Es evidente la gran dificultad existente para cumplir los objetivos de emisiones para 2008-2012 sin contar con la energía nuclear. Posteriormente, el proceso continuará planteando serios compromisos entre la necesidad de desarrollo, la mejora del nivel de vida, la competitividad, y el cumplimiento de los requisitos medioambientales establecidos a nivel mundial.

En cualquier caso, el mantenimiento en operación de las centrales existentes es, en sí mismo, una reducción en las emisiones puesto que no emiten gases a la atmósfera.

Por ello, una primera medida de fácil e inmediata aplicación es extender el periodo de funcionamiento de las centrales existentes hasta los 60 años, algo que ya se ha aplicado repetidas veces en EE.UU. y otros países.

Los expertos financieros insisten en que el impacto económico del cambio climático se va a notar de forma inmediata pese a ser un fenómeno físico de evolución lenta. Entre otras razones, están los nuevos marcos regulatorios encaminados a reducir las emisiones.

Las medidas sobre mejora de la eficiencia y el ahorro energético y la utilización de combustibles fósiles con nivel reducido de emisión de CO₂ no bastarán, por sí solas, para poder cumplir nuestros compromisos de emisiones. Por ello, la operación a largo plazo de las centrales nucleares es una primera condición a la que sería necesario la adición de nuevas centrales nucleares, lo que propiciaría la solución de nuestro problema actual y futuro de reducción de emisiones

RESIDUOS RADIATIVOS

Volumen

El Residuo Radiactivo se define en la Ley 54/1997 como cualquier material o producto de desecho, para el cual no está previsto ningún uso, que contiene o está contaminado con radionucleidos en concentraciones o niveles de actividad superiores a los establecidos por el Ministerio correspondiente, previo informe del Consejo de Seguridad Nuclear.

Desde su origen, la industria nuclear ha controlado y gestionado los residuos que genera siguiendo el criterio de “concentración y confinamiento” en lugar de “dilución y dispersión”, propio de otras actividades industriales, caso de los combustibles sólidos.

El volumen de residuos procedentes de las centrales nucleares españolas es mínimo y controlado. Al año se generan 2.000 toneladas de residuos de media y baja actividad y 160 toneladas de combustible gastado y residuos de alta actividad. Compárese con los 50.000.000 de toneladas de basuras diversas, con las 3.500.000 de toneladas de residuos industriales y con las 350.000 toneladas de residuos industriales muy tóxicos y peligrosos, que se producen anualmente.

En la Unión Europea los residuos industriales generados anualmente, en volumen, son 12.500 veces los de residuos radiactivos de media y baja actividad y 6.500.000 veces los residuos de alta actividad.

Tratamiento

Media y Baja Actividad

Los residuos de media y baja actividad generados en las centrales nucleares y en las instalaciones radiactivas se someten a procesos de tratamiento que se describen a continuación:

Los elementos sólidos contaminados utilizados para retener los productos radiactivos en los gases son directamente embidonados para su envío posterior al centro de almacenamiento.

Los residuos líquidos se concentran y, posteriormente, se solidifican con cemento en bidones que son después enviados al centro de almacenamiento.

En las centrales nucleares, los bidones generados en todos los casos anteriores, son remitidos a la instalación de almacenamiento existente en el propio emplazamiento de la central. Desde allí son retirados por ENRESA a su centro de almacenamiento en EL CABRIL, para su gestión definitiva.

Los bidones o bultos, en general, están sometidos a estrictas regulaciones.

Los criterios fundamentales seguidos en el proceso son:

- ✓ Disminución y optimización del volumen acondicionado.
- ✓ Segregación total de corrientes radiactivas y no radiactivas.
- ✓ Control de calidad del proceso y controles administrativos estrictos.

Alta Actividad

Los residuos de alta actividad, básicamente el combustible gastado, una vez descargados del reactor son almacenados en el emplazamiento de la central en donde se dispone de dos alternativas:

Almacenamiento en piscinas (EN HÚMEDO)

Las piscinas son estructuras de hormigón armado recubiertas internamente de láminas de acero inoxidable que las hacen estancas.

Los elementos combustibles se sitúan verticalmente dentro de las piscinas, llenas de agua, en bastidores metálicos.

Almacenamiento en contenedores (EN SECO)

Los contenedores incorporan material de aislamiento y blindaje que permite el almacenamiento en su interior de un conjunto de elementos combustibles. Se pueden almacenar a intemperie.

Las piscinas y los contenedores permiten asegurar el almacenamiento del combustible descargado del reactor durante el número de años necesario para su traslado a un almacenamiento temporal o definitivo.

Almacenamientos, Desmantelamientos y Clausuras

Almacenamientos

Los residuos de media y baja actividad son almacenados definitivamente en estructuras diseñadas para este uso y que se localizan en la superficie o en niveles próximos a esta. Se constituye en paralelo, un sistema de seguimiento y control así como una supervisión por organismos internacionales. Estos emplazamientos quedan liberados para uso público indiscriminado en plazos del orden de 200 a 300 años.

En España estos residuos se envían y almacenan en EL CABRIL, instalación gestionada por la Empresa Nacional de Residuos Radiactivos, ENRESA. En dicha instalación los bidones son almacenados en celdas de hormigón que, una vez llenas, son tapadas y selladas. El conjunto de celdas se somete posteriormente a nuevos procesos de aislamiento e impermeabilización y al acondicionamiento último cubriendo el conjunto con arena, arcilla, grava, tierra vegetal, etc. quedando el emplazamiento libre y completamente restaurado e integrado en el paisaje.

El almacenamiento en profundidad de los residuos de alta actividad en formaciones geológicas estables es el método universalmente aceptado para aislar con seguridad estos residuos por periodos de muchos años. El movimiento de radionucleidos en aguas subterráneas queda impedido por las propias barreras naturales de estas formaciones geológicas y por las barreras de ingeniería establecidas. Los residuos son acondicionados para mantenerse insolubles. La profundidad del almacenamiento viene condicionada por las características de la formación geológica correspondiente. El aislamiento ofrecido por estos repositorios unido a la disminución de actividad de los radionucleidos con el tiempo reduce a niveles marginales la posibilidad de que los radionucleidos almacenados puedan alcanzar, aún en cantidades mínimas, la superficie.

Países como Estados Unidos, Finlandia, Suecia o Francia ya están trabajando en proyectos de almacenamiento definitivo de residuos de alta actividad. La metodología para analizar la seguridad de estas instalaciones es bien conocida así como sus aspectos técnicos y económicos. Un almacenamiento profundo en capas geológicas estables a largo plazo y con las barreras de ingeniería adecuadas representa un riesgo menor que cualquier actividad cotidiana para las poblaciones cercanas.

En España el entonces Ministerio de Industria y Energía, decidió, en principio, posponer la decisión sobre el almacenamiento definitivo para el año 2010.

Sin embargo, en el mes de junio de 2006, fecha en que se presentó el VI Plan General de Residuos Radiactivos, tanto el Ministerio de Industria, Comercio y Turismo, responsable del informe, como ENRESA abogaban por que la decisión de construir un Almacén Temporal Centralizado (ATC) se tomara antes de 2007.

El ATC albergaría todos los residuos de las centrales nucleares e instalaciones radiactivas por un periodo de 100 años con un presupuesto de 700 millones de euros que Endesa tiene ya provisionados, por lo que no existe ningún tipo de riesgos en la financiación. Junto con el ATC se construiría un centro de investigación en donde, entre otras tareas, se trabajaría en el desarrollo de los procesos de transmutación, mecanismo por el que se reduce drásticamente la duración de los residuos desde periodos iniciales

del orden de 100.000 años a otros entre 200 y 1.000 años. Se viene trabajando, con participación española, en proyectos internacionales, como Eurotrans, con el objetivo de disponer de esta tecnología entre los años 2015 y 2020.

Las características del ATC lo configuran como una solución más barata, más segura y sin riesgos especiales ya que es, de hecho, una instalación pasiva. En Holanda el ATC existente está ubicado en un polígono industrial junto a empresas de otros tipos sin limitaciones singulares.

La ubicación se concretará a través de la petición de aquellos ayuntamientos que deseen instalarlo en su término municipal. De entre ellos, se seleccionaría el más adecuado por sus comunicaciones, situación geográfica, etc., aunque no hay ninguna condición limitativa de partida excepto que el Centro ocupará 25 hectáreas. El Ayuntamiento seleccionado recibirá 12 millones de euros anuales y se beneficiará de la creación de empleo derivada, que puede llegar a 300 trabajadores.

A este escenario, asimismo, se unen dos circunstancias que España no puede pasar por alto. Por una parte, está previsto que 600 kgs de plutonio y 100 toneladas de uranio enviados a Gran Bretaña desde la central de Santa María de Garoña (Burgos) retornen a nuestro país a partir de 2011. Además, el 1 de enero de 2010 Francia devolverá a la península los 12 m³ de residuos de alta actividad, junto a 650 de baja actividad, fruto del reprocesado del combustible de Vandellós I enviados al país vecino (que sí cuenta con almacén centralizado). En el acuerdo entonces firmado con la empresa francesa Cogema hay recogidas penalizaciones que alcanzan los 49.543 euros por día de retraso. Un canon demasiado alto como para que pueda ser obviado.

Desmantelamientos y Clausuras

En España se dispone de una amplia experiencia en el cierre y acondicionamiento de instalaciones nucleares y radiactivas con resultados siempre positivos.

En el emplazamiento de EL CABRIL existe una mina denominada BETA de la que, en su día, se extrajeron minerales uraníferos. En 1961 esta mina fue acondicionada para recibir residuos radiactivos de media y baja actividad. Posteriormente se trasladaron los bidones allí almacenados a la instalación actual construida en el emplazamiento. Terminado este proceso se completó la clausura de la mina BETA que, a partir de ese momento, quedó desocupada, limpia y desclasificada como instalación de almacenamiento.

La Fabrica de Uranio de Andújar era una antigua instalación utilizada en el pasado para la obtención de concentrados de óxido de uranio a partir del mineral de uranio.

En 1986 la Dirección General de la Energía encargó a ENRESA las actividades previas y la ejecución del Plan de Clausura y Desmantelamiento de la instalación.

Los trabajos de desmantelamiento consistieron en la descontaminación y troceado de equipos, la demolición y troceado de edificios y construcciones. Todo este material fue compactado y mezclado con estériles y el dique resultante fue estabilizado y dotado en su conjunto de una serie de barreras de protección aislante. Finalmente, se cubrió el dique con tierra vegetal para el arraigo de la vegetación autóctona culminando con ello la integración paisajística en el entorno.

La restauración ambiental de la FUA fue la primera realizada en Europa.

Desmantelamiento y Clausura de Vandellos I

El 28 de enero de 1998 el Ministerio de Industria y Energía, previo informe favorable del Consejo de Seguridad Nuclear y Declaración de Impacto Ambiental del Ministerio de Medio Ambiente aprueba el Plan de Desmantelamiento y Clausura de la Central Nuclear Vandellós I, asumiendo ENRESA, el 4 de febrero, la condición de explotador responsable de la planta.

Los objetivos incorporados en el Plan están de acuerdo con los requisitos de la Agencia Internacional de Energía Atómica para el desmantelamiento a nivel 2 liberando mas del 80% del emplazamiento. Posteriormente se inicia un periodo de 25 años de espera durante el que la actividad remanente decae a niveles que facilitarán el desmantelamiento total (nivel 3 de clausura) con el mínimo impacto radiológico, dejando el terreno liberado en su totalidad sin restricciones. Actualmente, ya se ha alcanzado la situación de nivel 2.

Hasta el momento, las previsiones de programa de ejecución y el presupuesto se han cumplido satisfactoriamente. Por tanto, el conocimiento y experiencia adquiridos junto con lo ajustado de los resultados obtenidos respecto de las previsiones iniciales, avalan la madurez alcanzada de todo el proceso de desmantelamiento y garantizan la ejecución del desmantelamiento de Zorita de acuerdo con los programas de trabajo previstos.



Desmantelamiento y Clausura de Zorita

La Central Nuclear José Cabrera, Zorita, fue parada definitivamente el 30 de abril de 2006, después de haber funcionado satisfactoriamente durante 38 años. Es de señalar que dicho funcionamiento ha alcanzado las cotas de mayor excelencia precisamente en sus últimos años de operación.

Para este proyecto se ha seleccionado como mejor alternativa la de desmantelamiento total inmediato dejando el emplazamiento liberado en su totalidad (excepto la instalación de almacenamiento temporal de combustible gastado si antes no se construyera el Almacén Temporal Centralizado).

El desmantelamiento finalizará el 2015 y el coste previsto es de 135 millones de euros ya provisionados y disponibles en ENRESA.

A diferencia de lo anterior, donde los residuos radiactivos están, en todo momento, confinados y controlados, los combustibles fósiles emiten a la atmósfera generando efectos directos sobre la población y el entorno. Además del efecto invernadero, ya mencionado, se producen lluvias ácidas por la transformación de los óxidos de azufre y nitrógeno en ácidos, ingestión de partículas, entre las que tienen particular incidencia las que contienen átomos metálicos causantes de enfermedades neoplásicas e inflamatorias.

Los criterios de “concentración y confinamiento” utilizados para los residuos radiactivos, son opuestos a los de “dispersión y dilución” empleados por la mayoría de las actividades industriales. Profundizando en el nivel tecnológico desarrollado, la continua optimización a través de cooperación internacional, etc., se adquiere una visión ponderada que permite la evaluación y la toma de posición consciente sobre este tema de tanta trascendencia social. Un ejemplo reciente de campaña de información y sus consecuencias es el aplicado en Finlandia, que he terminado con la aceptación y comienzo de la construcción de su quinta unidad nuclear.

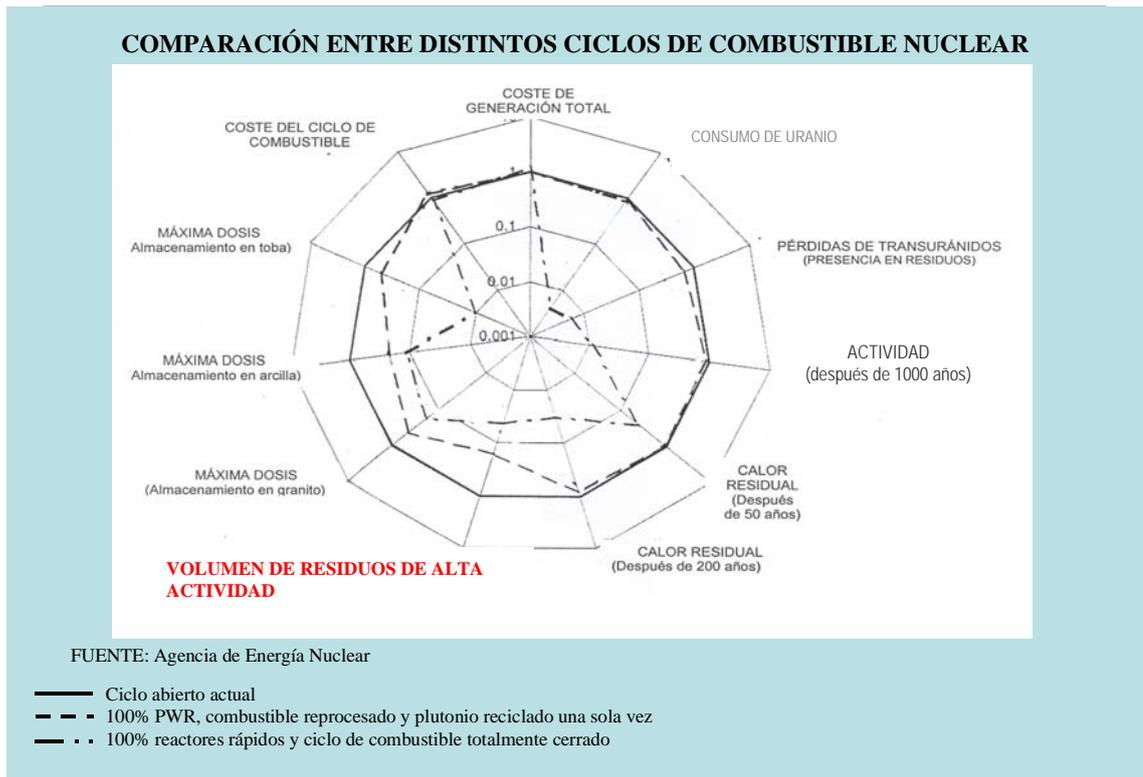
Financiación

El sistema establecido para la financiación de la gestión de los residuos de las CC.NN., se basaba en detraer un porcentaje determinado (llamado cuota) de la facturación total por venta de energía eléctrica de todo el sector eléctrico, durante la vida útil de las centrales nucleares. El porcentaje se calcula de forma que los ingresos de un periodo sean proporcionales a la electricidad de origen nuclear producida en dicho periodo.

Actualmente son las propias centrales nucleares las que pagan por este concepto, que se considera costes de producción internalizada.

Futuro

Las previsiones tecnológicas para un próximo futuro auguran cambios sustanciales en la cantidad y duración de los residuos radiactivos. La aplicación de ciclos de combustible incorporando reactores rápidos en los que se reprocessa el combustible gastado plantean reducciones de hasta 100 veces en la duración de los residuos resultantes y una fuerte disminución en la cantidad de los mismos. En el gráfico siguiente puede apreciarse esta disminución para el “volumen de residuos de alta actividad”, la “actividad”, las “dosis máximas”, etc.



Impacto Social

Una revisión rápida de la problemática de los residuos ante la sociedad resulta particularmente esclarecedora.

En primer lugar, el tratamiento de residuos de baja y media actividad fue considerado un problema hasta la puesta en servicio del almacén situado en El Cabril. Desde entonces, este problema ha quedado resuelto y esta solución no ofrece ningún tipo de dudas.

El desmantelamiento de centrales nucleares era otro problema hasta que se acometió el de Vandellós I, realizado según los plazos y presupuestos previstos.

Ya se está trabajando en la preparación del desmantelamiento de Zorita, que no ha recibido el cuestionamiento que, en su día, se generó para el caso de Vandellós I. Parece, a todas luces, otro problema superado por la evidencia de los hechos.

Está ahora en trámite la ubicación del Almacén Temporal Centralizado. Pese a que hay soluciones alternativas, ya desarrolladas, como es el caso de almacenamiento en contenedores, ya en funcionamiento en la central nuclear de Trillo, esta solución, como ya se ha dicho, es la más económica, más segura y más operativa.

Si el ATC se pone en marcha, es muy previsible que volverá a suceder lo mismo que en los casos anteriores, ya no se hablará de ello y el proceso entrará en una fase de total normalidad como en los casos de los residuos de media y baja y de los desmantelamientos de centrales.

3.5. SEGURIDAD

INTRODUCCIÓN

El objetivo fundamental de la Seguridad Nuclear es el de proteger la población y el medio ambiente contra los efectos de emisiones eventuales de sustancias radiactivas. La presencia de una central nuclear en un emplazamiento no debe conducir a riesgos inaceptables para los habitantes de su entorno. Esto se traduce en los principios siguientes:

- ✓ En funcionamiento normal, las dosis recibidas por los trabajadores y el público en general, deben ser tan bajas como sea posible y, en todo caso, inferiores a los límites fijados por la reglamentación.
- ✓ En caso de un hipotético accidente, las consecuencias deben ser muy bajas y, en todo caso, limitadas a valores aceptables para la población.

CONCEPTOS Y POLÍTICAS DE SEGURIDAD

El concepto básico de seguridad de una central está fundado, de una parte, sobre el principio de barreras múltiples estancas colocadas en serie entre los productos radiactivos y el medio ambiente. Estas barreras físicas son, generalmente, la vaina del combustible que contiene al mismo, la vasija del reactor que, a su vez, contiene los elementos combustibles y el edificio de contención que finalmente contiene a la vasija del reactor. A estas barreras hay que añadir el radio de exclusión que es el área alrededor del reactor, que forma parte de la instalación, en la que no se permiten actividades de ningún tipo ajenas a la planta.

De otra parte, en una gestión apoyada en el concepto de defensa en profundidad. Tradicionalmente, la defensa en profundidad se compone de cinco niveles de seguridad: prevención, protección, mitigación, gestión de accidentes severos y preparación ante emergencias.

A todo lo anterior se suman la selección del emplazamiento, al que se exigen condiciones de todo tipo, demográficas, climáticas, sísmicas, medios de comunicación, etc., la garantía de calidad que asegura el completo control sobre las capacidades profesionales de los trabajadores, las actividades, los materiales, los equipos, etc. Finalmente, la preparación de las eventuales emergencias está profundamente desarrollada y coordinada con las organizaciones exteriores aplicables, Consejo de Seguridad Nuclear, Subdelegación del Gobierno, fuerzas del orden, organizaciones de protección pública, etc.

OBJETIVOS

En los distintos países se han establecido “Objetivos de Seguridad” que cuantifican los niveles aceptables de seguridad que deben incorporar y mantener las centrales nucleares ante la sociedad. Entre estos objetivos, se encuentran el riesgo de fallecimiento en comparación con el de los demás riesgos en su conjunto. **El valor de referencia normalmente utilizado en este caso es el de 1 a 1.000, es decir, el**

riesgo generado por las centrales debe ser mil veces inferior al de los demás riesgos.

El aumento en el riesgo de contraer cáncer debe ser del orden de mil veces inferior al que existe de contraer cáncer por otras causas.

La frecuencia de daños en el núcleo del reactor debe ser muy baja. Al igual que en los casos anteriores, este riesgo es muy inferior al equivalente en otras instalaciones industriales.

SEGURIDAD Y COMPETITIVIDAD

Aunque la seguridad es percibida como costosa, la experiencia muestra, de hecho, que una planta construida y operada con los mayores niveles de seguridad tiene mejores factores de funcionamiento y menos problemas operativos y de mantenimiento.

Los equipos clasificados en los más altos niveles de riesgo requieren la máxima calidad en su fabricación y un completo conjunto de certificaciones. Estos equipos son diseñados, específicamente, para cumplir, con las mayores garantías, su función específica en la central. Nunca provienen de productos de fabricación en serie.

El conjunto de reglas y normas establecidas son sometidas a la aprobación previa del Consejo de Seguridad Nuclear, máximo organismo responsable de que las instalaciones nucleares y radiactivas sean operadas de forma segura. El Consejo de Seguridad Nuclear informa directamente al Parlamento.

Todo lo anterior se lleva a efecto en un marco mucho más amplio en el que se tiene en cuenta, en todo momento, el carácter multidisciplinar de la seguridad en la explotación en donde profesionales bajo formación constante, equipos, normas, organismos reguladores, experiencias de explotación, análisis permanente de las actividades de las plantas y otros muchos aspectos componen el programa que conduce a una mejora progresiva y constante de la seguridad de las centrales.

Un mecanismo más de información-comunicación entre centrales de todo el mundo son los “Indicadores de Funcionamiento” a través de los que, en los distintos países, se presentan de manera generalmente gráfica y siempre muy clara el comportamiento y la tendencia de multitud de parámetros entre los que tienen especial relevancia los vinculados con la seguridad.

Este proceso permite un intercambio de información entre las centrales nucleares de todo el mundo que promueve, de manera trascendental, la optimización de cada una de ellas.

En España el Consejo de Seguridad Nuclear tiene en marcha un sistema de Indicadores de Funcionamiento desde 1994.

COLABORACIÓN INTERNACIONAL ENTRE ESTADOS

Desde hace años viene funcionando en el seno de la Agencia Internacional de Energía Atómica, la Convención sobre Seguridad Nuclear, en la que participan países de todo el mundo y en donde se revisan y evalúan los programas nucleares de cada Estado Parte. En el año 1997 se incorporó a la Convención conjunta sobre la seguridad en la gestión del combustible gastado y sobre la seguridad en la gestión de los residuos radiactivos.

El seguimiento del cumplimiento por los miembros de las obligaciones contraídas es responsabilidad directa de los Estados mismos.

Este proceso implica: la participación de todos los países que han ratificado la Convención, la presentación de la situación interna de cada Estado, el tratamiento y solución de diferencias entre países y la mejora unilateral en los temas tratados a partir del diálogo constructivo entre los países miembros.

LA SEGURIDAD NUCLEAR EN LA UNIÓN EUROPEA

El 26 de junio de 2002 la Comisión adoptó el informe final sobre el Libro Verde, en el que se indica que “el abanico de posibilidades de los Estados miembros, sin perjuicio de la soberanía de sus decisiones en la materia debe seguir siendo lo más amplio posible. La opción nuclear sigue abierta en los Estados de la Unión Europea que lo desean”.

Las actividades nucleares civiles en la Unión Europea se rigen por el Tratado Euratom firmado en 1957. La primera misión del Tratado consiste en velar por la explotación de las instalaciones nucleares en condiciones satisfactorias de seguridad a través de la instauración entre otras iniciativas, de una política de protección sanitaria.

Como consecuencia de la ampliación comunitaria se incorporan, entre otros, cinco países que disponen de un total de 19 reactores nucleares.

La Agenda 2000 determinó, en un principio, tras el análisis realizado por los organismos reguladores, los reactores que, en un futuro próximo, deben ser desmantelados. Igualmente, una evaluación de la seguridad de los demás reactores e instalaciones nucleares llevó al Consejo, en cooperación con la Comisión, a emitir orientaciones claras sobre las mejoras que deben aportarse para que los nuevos países miembros puedan alcanzar el alto nivel de seguridad que exigió el Consejo Europeo de Colonia (junio de 1999).

Finalmente, la Comisión considera que hoy en día se reúnen las condiciones jurídicas y políticas para establecer un sistema comunitario de seguridad de las instalaciones nucleares.

Conclusiones

La seguridad nuclear está desarrollada a un nivel sin parangón posible con otros sistemas similares de la industria.

En el proceso se involucran, entre otros, de manera simultánea e integrada las instalaciones nucleares, la industria, los centros de investigación, los organismos reguladores, expertos en todo tipo de disciplinas, los gobiernos de cada país y las organizaciones internacionales.

Este tratamiento conjunto ofrece una solidez y un desarrollo compensado de carácter singular que se hace patente en el alto nivel de excelencia alcanzado por las centrales nucleares.

NO PROLIFERACIÓN

A continuación se describen y analizan los mecanismos establecidos internacionalmente para impedir cualquier forma de posible utilización incontrolada de materiales nucleares.

La Agencia Internacional de Energía Atómica es, desde su fundación, el instrumento de los gobiernos para verificar el cumplimiento de los compromisos de uso pacífico de la energía nuclear formalizados al firmar el Tratado de No Proliferación (TNP), en 1968, y de otros muchos acuerdos complementarios asegurando que son fielmente observados.

Actualmente, más de 200 acuerdos sobre salvaguardias se están aplicando en más de 130 estados.

El Tratado de No Proliferación (TNP) ha tenido un efecto decisivo controlando todo el proceso tanto civil como militar. Actualmente, son signatarios del TNP casi 200 estados, lo que supone un número superior al de miembros de las Naciones Unidas. La duración del tratado se ha establecido como ilimitada.

En 1992, el derecho de la Agencia a realizar inspecciones especiales fue confirmado e, igualmente, se formalizó el derecho de la Agencia al uso inmediato, desde su generación, de la información de diseño de instalaciones que manejan materias nucleares.

Sucesivos acuerdos del Consejo de estados miembros llevaron al establecimiento de un proceso de evaluación sistemática llamado Sistema de Contabilidad y Control de aplicación generalizada. Posteriormente, se aprobaron nuevos protocolos que culminaron en el Protocolo Adicional, en vigor desde abril de 2004, para acceso de inspectores a la información y desarrollo sobre investigación en temas relacionados con el ciclo de combustible, a las plantas de fabricación y zonas de importación y a la toma de muestras ambientales en las zonas que libremente elija el inspector. Igualmente, se proporcionará a los inspectores, libremente elegidos por la Agencia, información sobre la manufactura y exportación de tecnologías relacionadas con el área nuclear. El acceso con corto aviso a las instalaciones que estimen pertinente los inspectores, la disponibilidad y manejo de los medios de comunicación necesarios y el suministro de los visados necesarios están igualmente establecidos como obligación para todos los estados.

La Agencia dispone así de múltiples focos de información que permiten en muy amplio grado, contrastar unos datos con otros y alcanzar altas cotas de evidencia objetiva.

Conclusiones

Los objetivos principales de las medidas de no proliferación, para el uso pacífico de la energía nuclear, han sido ampliamente desarrollados. Los mecanismos han sido revisados y mejorados continuamente. Sin embargo, el sector nuclear asume como reto el alcanzar nuevas y superiores cotas mediante la aplicación de los avances técnicos y legales que se producen sin cesar.

El sector nuclear mantiene los acuerdos, las estructuras internacionales y nacionales, el progreso tecnológico y la colaboración decidida entre los estados para ampliar y mejorar las garantías, ya alcanzadas, de no proliferación en el uso pacífico de la energía nuclear.

3.6. CIERRE PREMATURO DE LAS CENTRALES NUCLEARES

Sustituir por energías renovables los ocho reactores nucleares que están funcionando en España costaría entre 10.000 y 15.000 millones de euros, dependiendo de la alternativa elegida. A esta cantidad habría que sumar la correspondiente compensación económica a las empresas propietarias, tanto por el valor de las instalaciones como por el lucro cesante, que supone la pérdida de producción por los años de funcionamiento posibles no

utilizados. Como referencia, las centrales nucleares generan electricidad por un valor promedio de 3.900 millones de euros por año. Igualmente, habría que añadir las consecuencias en el empleo, ya que el cierre forzaría el despido progresivo de 20.000 trabajadores; el impacto económico en las zonas donde están instaladas las nucleares, y la pérdida de ingresos fiscales por parte de los municipios.

Una central pequeña genera 250 empleos fijos y las de mayor tamaño que tienen dos reactores, en torno a 900. Mientras, una central eólica apenas requiere media docena de personas para su mantenimiento. **El impacto económico de cada unidad nuclear en la zona donde está instalada es de 18 millones de euros anuales – 162 millones de euros en total-. Además, los municipios de las zonas de influencia de las centrales reciben 27 millones de euros al año en concepto de impuesto y cánones.**

El pasado 21 de noviembre entró en vigor la revisión del catastro que han estado preparando durante algo más de un año en el Ministerio de Economía y Hacienda para las centrales eléctricas.

Según los cálculos realizados por el sector eléctrico, este cambio de sistema supone de media multiplicar por ocho la cantidad que estas empresas dirigen a los ayuntamientos en concepto del Impuesto de Bienes Inmuebles (IBI) por sus centrales térmicas, de gas y nucleares. A partir de ahora, según los cálculos que maneja el sector, este impuesto ascenderá a cerca de 145 millones de euros.

A esta importante cantidad de dinero, se añade también un cambio de concepto por la topología de suelo que pasa de rústico al de bienes especiales, lo cual provoca que se pague de 18,4 millones a 32,5 millones de euros, prácticamente el doble. De este modo, las empresas eléctricas pueden llegar a desembolsar cerca de 180 millones de euros por esta reforma impositiva.

Ni siquiera cumpliéndose el objetivo más optimista del Plan de Fomento de Energías Renovables podrían sustituirse los más de 61.900 GWh que producen las centrales nucleares, máxime teniendo en cuenta la diferencia sustancial en la garantía de producción ofrecida por cada una de ellas. Los expertos aseguran que el reemplazo de la energía nuclear sólo sería posible con centrales en base de ciclo combinado o con carbón de importación, soluciones inaceptables, operativamente hablando, y prácticamente inviábiles, según se ha ido explicando en este escrito.

El abandono de la energía nuclear produciría un deterioro considerable en la capacidad tecnológica adquirida, tanto en España como en Europa, y las oportunidades de un desarrollo y perfeccionamiento tecnológico futuro. El sector nuclear español ha demostrado una capacidad tecnológica importante, empezando con los reactores actuales, y continuando con el desarrollo de los reactores avanzados y en el futuro con las investigaciones en los reactores de fusión. Las empresas españolas del sector nuclear participan internacionalmente en un gran número de proyectos de construcción y mantenimiento y en otras áreas de la Industria donde los avances tecnológicos nucleares son de gran utilidad.

3.7. DESARROLLO TECNOLÓGICO

A través de activos programas de transferencias de tecnología y de la iniciativa de las instituciones y empresas españolas de ingeniería, construcción, bienes de equipo, servicios, etc., el porcentaje de participación nacional en las centrales nucleares españolas ha pasado del 42-44% en la primera generación (Zorita, Sta. María de Garoña y Vandellós I) a 75-82% en la segunda (Almaraz I y II, Ascó I y II y Cofrentes) y, finalmente a 85-92% en la tercera generación (Vandellós II y Trillo I).

La adquisición de capacidades por las empresas de ingeniería, servicios y bienes de equipo ha sido generalmente resultado de su participación en proyectos en las áreas de grandes infraestructuras y de la industria energética, lo que les ha hecho consolidarse con características homologables a nivel internacional.

Las centrales nucleares son instalaciones que utilizan tecnología de punta y que mantienen una constante puesta al día controlada por el Consejo de Seguridad Nuclear. Esto ha hecho necesario el desarrollo de nuevas técnicas de diseño que no son habituales en la industria, y que han servido para impulsar los estándares en muchas áreas tecnológicas. El alto porcentaje de participación nacional ha propiciado la constitución de empresas especializadas que, a través de un largo proceso iniciado con la transferencia de tecnología, obtención de licencias y certificaciones que homologan a estas empresas a nivel internacional, colaboración mantenida con fabricantes extranjeros, etc., ha desembocado en la generación de una capacidad propia que permite a estas empresas competir en los mercados internacionales con éxito, al mismo tiempo que cubren las necesidades de las centrales nucleares españolas.

La industria española relacionada con el sector nuclear incorpora capacidades demostradas en áreas y técnicas tan diversas como: fabricación de combustible nuclear, fabricación de equipos del máximo nivel de exigencia tecnológico como son las vasijas de las centrales nucleares, turbinas y generadores, fabricación de elementos como tuberías, cables, materiales especiales, gestión y tratamiento de residuos, formación por métodos avanzados utilizando simulación y técnicas virtuales, interfase hombre-máquina, factores humanos, sistemas de inspección por técnicas especiales, desarrollo de la robótica para reparación e inspección, análisis sísmico, simulación de transitorios, análisis avanzado de estructuras, diseño basado en criterios determinísticos y probabilísticos, envejecimiento de materiales, estudio de tensiones y mecánica de fractura, técnicas avanzadas de soldadura, desarrollo de códigos termohidráulicos y, en general, técnicas analíticas e ingeniería de proyecto para toda la central.

En línea con lo anterior, se relacionan a continuación algunas de las empresas más destacadas de nuestro país, sus productos y su presencia internacional:

- ✓ Equipos Nucleares, S.A. (ENSA) viene fabricando grandes componentes como vasijas de reactor, generadores de vapor, presionadores, contenedores de combustible, racks de piscinas de combustible, etc. Ha suministrado estos productos a países de todo el mundo. Uno de estos países es Estados Unidos.
- ✓ La Empresa Nacional del Uranio (ENUSA) ha fabricado y suministrado elementos combustibles a multitud de países: Alemania, Bélgica, Estados Unidos, Francia, Finlandia, Suecia, etc.
- ✓ Tecnatom ha aportado a la industria nacional y a países de todo el mundo sus capacidades en las áreas:

- Formación y simuladores
 - Inspección de servicio
 - Ensayos no destructivos
- ✓ Las ingenierías españolas han desarrollado una alta capacidad en los diseños nucleares, tanto para los reactores nucleares como para los del futuro. Su presencia internacional es elevada. Algunas de las más significativas son:
- Empresarios Agrupados
 - Iberinco
 - Initec
 - Soluziona

Es de destacar el importante esfuerzo en el campo de la fusión realizado por el sector nuclear. Una consecuencia de ello es la localización en Barcelona de la “European Legal Entity” para el macroproyecto internacional del ITER (Internacional Tokamak Experimental Reactor), reactor experimental de fusión.

Lo anterior es sólo una reducida relación de capacidades de nuestra industria en el sector nuclear. El conjunto de conocimientos disponible se ha mantenido a través de la explotación de las centrales nucleares españolas y, de manera importante, a través de la participación de nuestras empresas, por medio de su elevada presencia en las actividades industriales en países de todo el mundo. Ello ha demandado una continua puesta al día de tecnología de las empresas españolas hasta el punto que hoy puede decirse que el conocimiento tecnológico nuclear se ha mantenido y actualizado en nuestro país a lo largo de los últimos años.

Como resumen de lo anterior, la industria nuclear de nuestro país cubre, con contadas excepciones, todas las exigencias tecnológicas que demandan las centrales nucleares asegurando así el mantenimiento y actualización de las centrales nucleares españolas en funcionamiento y el rápido y eficaz relanzamiento del programa nuclear si así se plantease en un próximo futuro.

Las empresas españolas participan en los programas de reactores nucleares avanzados, tanto en el programa americano denominado ALWR-URD (Advanced Light Water Reactors-Utilities Requirements Document), como en el programa europeo, denominado EUR (European Utilities Requirements), fundamento del reactor avanzado de agua a presión europeo (EPR).

En este sentido hay que destacar la participación de las empresas españolas en el proyectos de la Central Nuclear de Lungmen en Taiwan, donde se construyen dos unidades ABWR de 1.350 MW con una aportación, hasta el momento, de más de 120.000 horas-hombre de ingeniería y suministro de multitud de bienes de equipo.

Asimismo, la industria nuclear española participa en los distintos Programas Marco de I+D de la Unión Europea, y en los programas Tacis y Phare. El objetivo de estos últimos programas, iniciados a principios de los años 90, es ayudar a los países de la Europa del Este y a las Repúblicas de la antigua Unión Soviética, algunos de los cuales forman parte de la nueva Unión Europea ampliada de los 25, en un amplio espectro de actividades: agricultura, infraestructuras, comunicación, etc. Entre ellas hay un epígrafe dedicado a la

energía y el medio ambiente, en el cual se enmarcan las ayudas al mantenimiento y a la mejora de la seguridad de las centrales nucleares de esos países.

También participan las empresas españolas en la operación y el mantenimiento de centrales nucleares en Estados Unidos, Brasil, Méjico, Argentina, Suiza y otros muchos países.

En el campo de I+D+i el sector nuclear se ha mantenido muy activo a través de las actividades nacionales llevadas a cabo por la industria en colaboración con las organizaciones oficiales y manteniendo siempre una importante presencia en los proyectos internacionales. Se citan a continuación los más destacados de los que están en curso:

- ✓ **PROGRAMAS MARCO DE I+D DE LA UNIÓN EUROPEA:** en los que se estudian conceptos innovadores para nuevos métodos más seguros del uso de la energía nuclear, como son: seguridad de las instalaciones, educación y formación, protección radiológica, explotación de instalaciones.
- ✓ **PROYECTO INPRO DE LA ORGANIZACIÓN INTERNACIONAL DE ENERGÍA ATÓMICA,** cuyos objetivos son:
 - Asegurar que la energía nuclear contribuirá en el futuro a satisfacer las necesidades de energía de forma sostenible.
 - Integrar a los tecnólogos y operadores para trabajar conjuntamente en las acciones requeridas, tanto a nivel nacional como internacional, para alcanzar los avances necesarios en reactores nucleares y ciclos de combustible.

Está constituido por unos 20 países miembros y un elevado número de observadores que participan en las reuniones.

- ✓ **GENERACIÓN IV:** El Foro Internacional de la Generación IV (GIF) es un grupo internacional de organismos gubernamentales, cuyo objetivo es facilitar la cooperación bilateral y multilateral para el desarrollo de nuevos reactores nucleares de futuro, conocidos como la Generación IV.
 - Existe un acuerdo entre los 10 países miembros (Argentina, Brasil, Canadá, Francia, Japón, Sudáfrica, Corea, Suiza, Reino Unido y Estados Unidos) y Unión Europea, a través de Euratom, por el cual se han escogido seis tecnologías de nuevos reactores y sus ciclos de combustible, que representan el futuro de la energía nuclear, para que sean desarrollados conjuntamente antes del año 2030.
 - La Generación IV representa importantes avances en aspectos económicos, de seguridad, de fiabilidad y de minimización en la generación de residuos radiactivos.

La Asociación Española de la Industria Eléctrica (UNESA), en representación de las Centrales Nucleares españolas y de sus Empresas Eléctricas propietarias, es, desde el 1 de enero de 2006, miembro de pleno derecho del Programa Nuclear de EPRI (Electric Power Research Institute). La importancia de EPRI, en cuyo Programa Nuclear participan actualmente más del 75% de las centrales nucleares que operan en el mundo, motivó el interés del Sector Eléctrico español en sus programas (combustible nuclear, materiales, ensayos no destructivos, accidentes severos, centrales nucleares avanzadas, ingeniería de planta y factores humanos, entre otros).

El sector eléctrico ha participado en más de 180 proyectos de I+D+I nucleares en el periodo 1998-2003, con una inversión media anual del orden de 9 millones de euros. El presupuesto total de los proyectos en los que se ha participado, considerando las aportaciones de otras entidades tanto nacionales como extranjeras a estos proyectos, es del orden de 48 millones de euros anuales, lo que da un efecto multiplicador de más de 5 respecto a la inversión realizada.

El elevado nivel científico y tecnológico del sector nuclear, en su conjunto, promueve:

I.- Que el Capital Intelectual se aplique:

- Para estudiar problemas en otras industrias.
- Se pueda transferir, como de hecho ocurre, por el mercado de trabajo a otros sectores.
- Las innovaciones nucleares sean catalizadoras para otras en otros sectores.

2º Las empresas que participan en el sector nuclear son hoy las que el país necesita, ya que incorporan un alto valor añadido que las hace competitivas internacionalmente.

Frente al creciente proceso de deslocalización que se están dando en nuestro país, las empresas del sector nuclear son estables, competitivas en todos los mercados y mantienen una evolución tecnológica que asegura su futuro y mejora nuestra capacidad industrial.

3.8. EFECTOS SOCIO-ECONÓMICOS DE LA INDUSTRIA NUCLEAR

La aportación del sector nuclear español al Sistema Socioeconómico Nacional en 2003, según los últimos datos oficiales disponibles, ha sido estimada en:

3.772,7 millones de euros al **Valor de Producción Nacional**
2.673,8 millones de euros al **Valor Añadido Bruto Nacional**
30.180 empleos a tiempo completo al mercado de trabajo.

LAS PRINCIPALES CONCLUSIONES QUE SE EXTRAEN SON LAS SIGUIENTES:

1.- El sector nuclear ha aportado, en 2003, 2.673,8 millones de euros al VAB generado en el sistema económico nacional

- ✓ De este efecto total, el 74,7% ha sido aportado directamente o a través de empresas con las que se subcontratan actividades concretas.
- ✓ El 11,3% del efecto total ha sido la consecuencia de las relaciones comerciales existentes entre los establecimientos productivos en España.
- ✓ El 14% restante es resultado del efecto en el gasto de las familias derivado del aumento de la Renta Familiar Disponible de las familias españolas directamente relacionadas con la actividad nuclear.

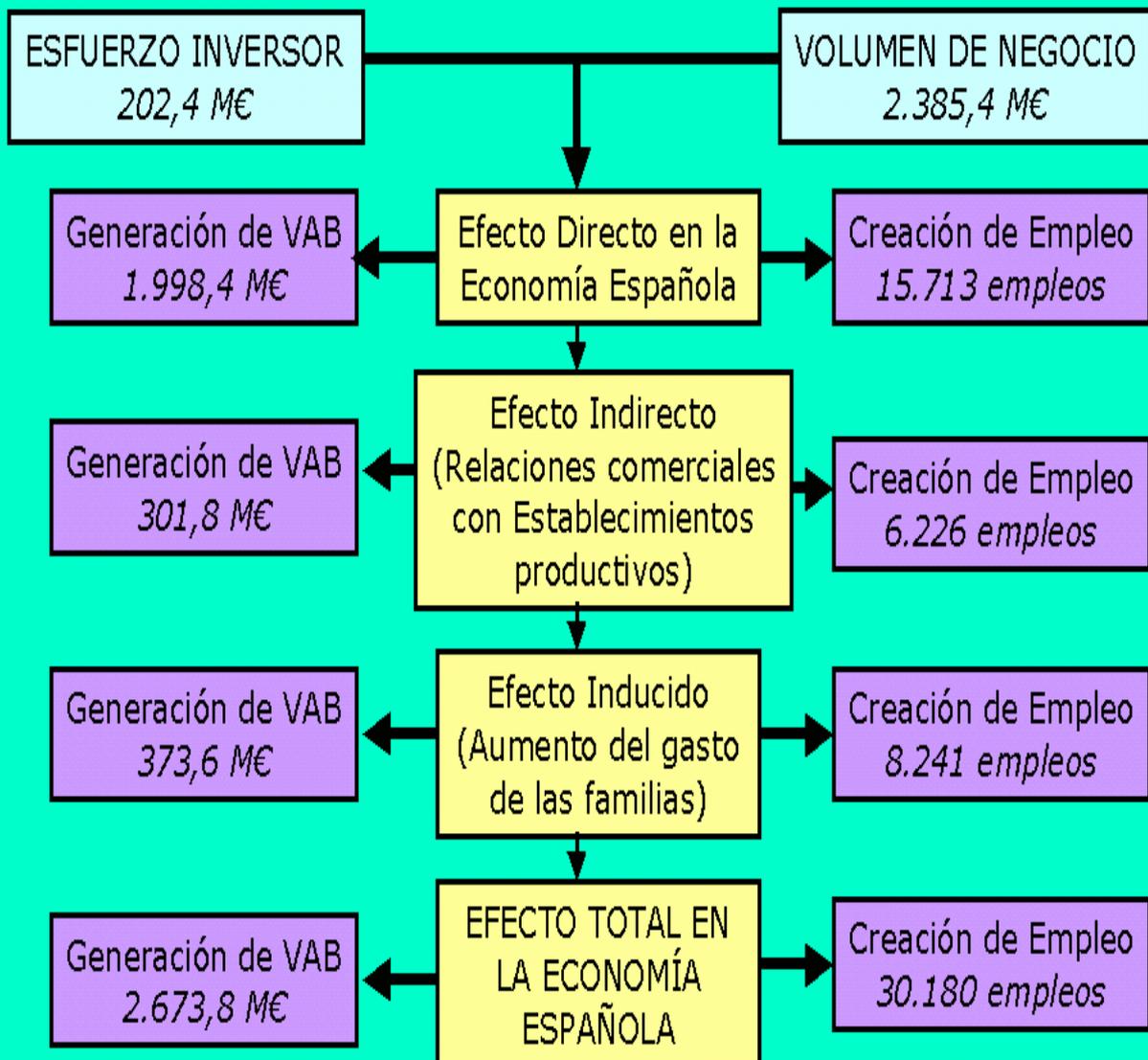
2.- La aportación al empleo es muy significativa, el efecto total en el empleo en 2003 se ha estimado en 30.180 empleos a tiempo completo.

- ✓ De este efecto total, el 52,1% ha sido aportado directamente, el 20,6% de forma indirecta y el 27,3% inducido por el aumento de la renta familiar.
- ✓ La menor incidencia directa se debe a las características del sector nuclear, muy intensivo en la utilización del factor capital, mientras que la mayor incidencia del efecto inducido se debe a la más alta cualificación del empleo en el sector.

La aportación del sector nuclear al sistema socioeconómico español es, por tanto, extraordinariamente relevante, tanto por lo que directamente invierte y produce, como por su incidencia a través de las relaciones comerciales que mantienen con otros sectores productivos, como por el efecto derivado del aumento de la renta de las familias españolas.

La renta generada por el sector, que ha ascendido en 2003 a 2.673,8 millones de euros, es equivalente al gasto total realizado por más de 75.000 familias españolas.

Efectos derivados de la actividad del Sector Nuclear en la Economía Española en 2003



Efectos derivados de la actividad del Sector Nuclear en la Economía Española: Distribución Sectorial

EN EL VAB

AGRICULTURA Y PESCA	25,5 M€
ENERGÍA	1.602,9 M€
INDUSTRIA NO ENERGÉTICA	335,3 M€
CONSTRUCCIÓN	29,4 M€
SERVICIOS DE MERCADO	584,- M€
SERVICIOS DE NO MERCADO	96,7 M€
TOTAL	2.673,8 M€

EN EL VAB

AGRICULTURA Y PESCA	575 empleos
ENERGÍA	4.828 empleos
INDUSTRIA NO ENERGÉTICA	8.526 empleos
CONSTRUCCIÓN	826 empleos
SERVICIOS DE MERCADO	12.932 empleos
SERVICIOS DE NO MERCADO	2.493 empleos
TOTAL	30.180 empleos

Fuente: Elaboración propia a partir de datos oficiales

4. OPINIÓN PÚBLICA

4.1. POSICION DE LA COMUNIDAD EUROPEA

La Comisión de las Comunidades Europeas en documento fechado el 8 de marzo de 2006 y denominado **“LIBRO VERDE. Estrategia europea para una energía sostenible competitiva y segura”** ha salido al paso de lo que se considera una nueva era de la energía y ha identificado “seis sectores claves de intervención para hacer frente a los retos que nos presentan” de los que destacamos algunos párrafos por su relación con el presente documento.

“Refuerzo de la competitividad de la industria europea

Uno de los objetivos más importantes del mercado interior de la energía es fomentar la competitividad de la industria comunitaria y contribuir así al crecimiento económico y a la creación de empleos. La competitividad industrial exige un **marco reglamentario** bien diseñado, estable y previsible, además de **respetuoso con los mecanismos del mercado**. Por tanto, **la política energética ha de favorecer las opciones rentables y basarse en un profundo análisis económico de las diferentes opciones posibles y de su efecto sobre los precios de la energía. Es fundamental la seguridad del abastecimiento de energía a precios abordables**, así como la **existencia de unos mercados del gas y de la electricidad integrados y competitivos, con un mínimo de perturbaciones**. El nuevo Grupo de alto nivel sobre **competitividad, energía y medio ambiente** desempeñará un importante papel a la hora de señalar las posibles maneras de fomentar la competitividad de todos los sectores afectados.”

“El mercado del petróleo es un mercado mundial y, aunque se produzcan a escala legal o regional, **las grandes interrupciones de suministro requieren una respuesta global**”.

“Además, convendría reexaminar las actuales Directivas sobre la **seguridad del suministro de gas y electricidad** para asegurar que permiten hacer frente a posibles interrupciones del abastecimiento”.

“Seguridad y competitividad del suministro de energía: en busca de una **combinación energética más sostenible, eficiente y variada**”.

“**La decisión de depender principal o totalmente del gas natural** para la generación de electricidad en cualquier Estado miembro **tiene efectos considerables en cuanto a la seguridad de abastecimiento de los países vecinos en caso de escasez de gas**”.

“**Las decisiones en materia de energía nuclear** adoptadas por los Estados miembros también **pueden tener importantes consecuencias** para otros estados miembros en lo que respecta a la dependencia de la UE **respecto de los combustibles fósiles importados y las emisiones de CO₂**”.

“Además, quizás resulte apropiado **fijar un objetivo estratégico global** que permita conseguir un equilibrio entre los objetivos de uso sostenible de la energía, competitividad y seguridad de los suministros. Este objetivo que habría de desarrollarse mediante una rigurosa evaluación de impacto, proporcionaría una referencia para la valoración de la emergente combinación energética de la UE, lo que ayudaría a ésta a recortar su creciente dependencia respecto a las importaciones. Por ejemplo, un

objetivo posible sería intentar que un nivel mínimo de la combinación energética global de la UE se obtuviese mediante fuentes de energía seguras y con bajas emisiones de carbono”.

”Enfoque integrado de lucha contra el cambio climático”

“Urge adoptar medidas eficaces de lucha contra el cambio climático: La UE debe seguir dando ejemplo”.

“Las tecnologías de alta eficiencia energética y baja emisión de carbono constituyen un mercado internacional que está cobrando importancia rápidamente y va a suponer miles de millones de euros en los próximos años. Europa debe velar por que sus industrias estén a la cabeza mundial en estas nuevas generaciones de tecnologías y procedimiento.

El Séptimo Programa Marco reconoce que **no hay una sola solución para nuestros problemas energéticos**, sino que abarca un amplio abanico de tecnologías: energías renovables, convertir en una realidad industrial el carbón limpio y la captura y secuestro de carbono, desarrollar unos biocarburantes económicamente viables para el transporte, nuevos vectores de energía como el hidrógeno y una utilización de la energía respetuosa del medio ambiente (por ejemplo, filas de combustible) y eficiencia energética así como la fisión nuclear avanzada y el desarrollo de la fusión mediante la aplicación del Acuerdo ITER”.

“El proyecto a largo plazo ITER relacionado con la energía y la iniciativa generación IV, coordinada internacionalmente y destinada a diseñar unos reactores aún más seguros y mas sostenibles, son ejemplos de actividades comunitarias concertadas para alcanzar objetivos específicos”.

“Una política clara para garantizar y diversificar las fuentes de suministros de energía”

El LIBRO VERDE sugiere que la política energética debería fijarse tres grandes objetivos :

- ✓ **Sostenibilidad:** i) desarrollar fuentes renovables de energía competitivas y otras fuentes y vectores energéticos de baja emisión de carbono, en particular combustibles alternativos para el transporte; ii) contener la demanda de energía en Europa, y iii) liderar los esfuerzos mundiales por detener el cambio climático y mejorar la calidad de la atmósfera local.
- ✓ **Competitividad:** i) asegurar que la apertura del mercado de la energía resulta beneficiosa para los consumidores y para la economía en general y, al mismo tiempo, estimula las inversiones destinadas a la producción de energía limpia y al incremento de la eficiencia energética; ii) amortiguar las repercusiones del aumento de los precios internacionales de la energía en la economía de la UE y en sus ciudadanos, y iii) mantener a Europa en la vanguardia de las tecnologías energéticas.
- ✓ **Seguridad de abastecimiento:** se trata de frenar la creciente dependencia de la UE respecto de la energía importada mediante i) un enfoque integrado de reducción de la demanda, diversificación de los tipos de energía consumida por la UE (“combinación energética”) mediante un mayor uso de energías autóctonas y renovables competitivas y diversificación de las rutas y las fuentes de abastecimiento de la energía importada; ii) la creación de un marco que estimule las inversiones adecuadas para hacer frente a la creciente demanda de energía; iii) la mejora del

equipamiento de la UE para hacer frente a las situaciones de emergencia; iv) la mejora de las condiciones de las empresas europeas que desean acceder a los recursos globales, y v) la garantía de que todos los ciudadanos y todas las empresas tienen acceso a la energía.

Y formula varias propuestas concretas para alcanzar estos objetivos:

1. La UE tiene que implantar plenamente sus mercados interiores del gas y de la electricidad.
2. La UE ha de conseguir que su mercado interior de las energía **garantice la seguridad del abastecimiento** y la solidaridad entre los Estados miembros.
3. La Comunidad necesita un debate real en todo su ámbito sobre las diferentes fuentes de energía, con inclusión de los costes y la contribución al cambio climático, para poder tener la seguridad de que, en general, la **combinación energética de la UE se ajusta a los objetivos de seguridad de abastecimiento, competitividad y desarrollo sostenible**.
4. Europa tiene que hacer frente a los desafíos del cambio climático de forma compatible con los objetivos de Lisboa.
5. **Un plan estratégico de tecnología energética** que permita utilizar lo mejor posible los recursos europeos, aprovechar las plataformas tecnológicas europeas y, con la opción de recurrir a iniciativas tecnológicas comunes o a la reacción de empresas comunes, desarrollar mercados líderes de innovación energética.
6. **Una política energética exterior común**. Para responder al reto que suponen los elevados y volátiles precios de la energía, la creciente dependencia respecto de las importaciones, el rápido aumento de la demanda mundial de energía y el calentamiento global, la UE necesita disponer de una política energética exterior claramente definida y propugnarla, a escala tanto nacional como comunitaria, alzando una sola voz

Es evidente el encuentro entre lo planteado en el Libro Verde y lo presentado en este documento. Los problemas, las necesidades, los riesgos y las posibles soluciones que se han revisado a lo largo de los capítulos anteriores encajan y responden a la estrategia formulada por el Libro Verde.

4.2. INFORME DE LA AGENCIA INTERNACIONAL DE LA ENERGÍA

“Los líderes políticos del mundo han decidido actuar con decisión y urgencia para cambiar el futuro energético. La publicación *World Energy Outlook 2006*, muestra cómo conseguirlo”, son palabras de Claude Mandil, Director Ejecutivo de la Agencia Internacional de la Energía, pronunciadas durante la presentación del “Outlook” de 2006, que es la publicación anual de referencia de la Agencia. En dicha publicación se hace patente que el futuro energético, basado en previsiones derivadas de las tendencias actuales es **sucio, inseguro y caro**. Sin embargo, nuevas estrategias gubernamentales pueden crear un futuro alternativo **limpio, inteligente y competitivo**.

Con el escenario actual, la demanda global de energía primaria aumentará en un 53% para el año 2030. Más del 70% de este aumento viene de los países en desarrollo encabezados por China e India. La mayor parte del aumento de suministro de petróleo

tendrá que cubrirse por un reducido número de países. Las emisiones de CO₂ alcanzarán un incremento sobre el nivel actual del 55%. Esto acentuaría la vulnerabilidad de los países consumidores y provocaría severos problemas de suministro y consecuentes escaladas de precios. El impacto en el cambio climático se amplificaría.

En el escenario alternativo propuesto, la demanda mundial de energía se reduciría en un 10% en 2030 y las emisiones de CO₂ se reducirían en un 16% en el mismo periodo. La mejora de la eficiencia energética contribuye sustancialmente a los ahorros de energía. El aumento en la utilización de la energía nuclear y renovables ayudaría a reducir la dependencia de los combustibles fósiles y las emisiones de gases de efecto invernadero.

En el informe se valora especialmente que estas medidas son rentables (“cost-effective”) principalmente por los ahorros en el gasto de combustible. La inversión extra de los consumidores es menor que la reducción en la inversión en infraestructuras de suministro de energía. En la misma línea, un dólar adicional gastado en equipos eléctricos más eficientes, industriales o domésticos, evita más de dos dólares de inversión en infraestructuras de generación, transporte y distribución de energía.

El carbón es, actualmente, más barato que el gas natural para la generación de electricidad mientras que la energía nuclear es, en general, más barata que el carbón y el gas incluso sin tener en cuenta la penalización de los combustibles fósiles por la emisión de CO₂.

El documento identifica la posibilidad de falta de inversiones, en el escenario actual, en nuevos suministros de energía, como un riesgo real. Los 20 billones de dólares (20.10¹²\$) necesarios entre 2005 y 2030 están lejos de encontrarse disponibles y, aún más problemático, esta cifra tendería a aumentar, a juzgar por el fuerte incremento experimentado entre 2000 y 2005.

El documento demuestra que la energía nuclear puede hacer una contribución importante para reducir la dependencia de las importaciones y reducir las emisiones de CO₂ de manera rentable y competitiva. En el escenario actual, la capacidad de generación por energía nuclear pasaría de 368 GW en 2005 a 416 GW en 2030. En el escenario alternativo la capacidad de generación aumentaría hasta 519 GW en 2030, aumentando su participación en el conjunto de las energías utilizadas. Lo anterior supondría mantener la capacidad nuclear existente y añadirle, en promedio, 103 centrales de 1000 MW de potencia unitaria.

Este programa de incremento de la presencia de la energía nuclear sólo será posible si los gobiernos juegan un mayor papel en facilitar la inversión privada, especialmente en mercados liberalizados. Así, el Gobierno de los EE.UU. en su nueva legislatura energética facilita la construcción de nuevas centrales nucleares a través de incentivos fiscales, garantías frente a los retrasos no achacables a los propietarios y subsidios financieros, ya que considera estratégica la aportación de estas centrales a la seguridad energética.

Como continuación a los planteamientos anteriores, la Agencia Internacional de la Energía (AIE), ha presentado un informe en junio de 2008 en el que, junto con el incremento de las energías renovables, la AIE propone, entre otros temas, la construcción de 32 plantas nucleares por año entre 2010 y 2050. Ello permitiría reducir a la mitad las emisiones de CO₂ en el mismo periodo. El plan elaborado por la AIE

contempla como elementos fundamentales la mejora de la eficiencia energética, la captura y almacenamiento del CO₂, las fuentes renovables y la energía nuclear.

4.3. POSICIÓN DE DIVERSOS PAÍSES SOBRE LA ENERGÍA NUCLEAR

En España, donde tradicionalmente la opinión pública se mostraba opuesta a la energía nuclear, la situación parece haber cambiado. Una reciente encuesta publicada por El Mundo, el 11 de marzo de 2007, en la que participaron 4.902 personas, dio el siguiente resultado:

“80% de los encuestados apoyó el uso de la energía nuclear, mientras que, sólo el 20%. Se opuso”.

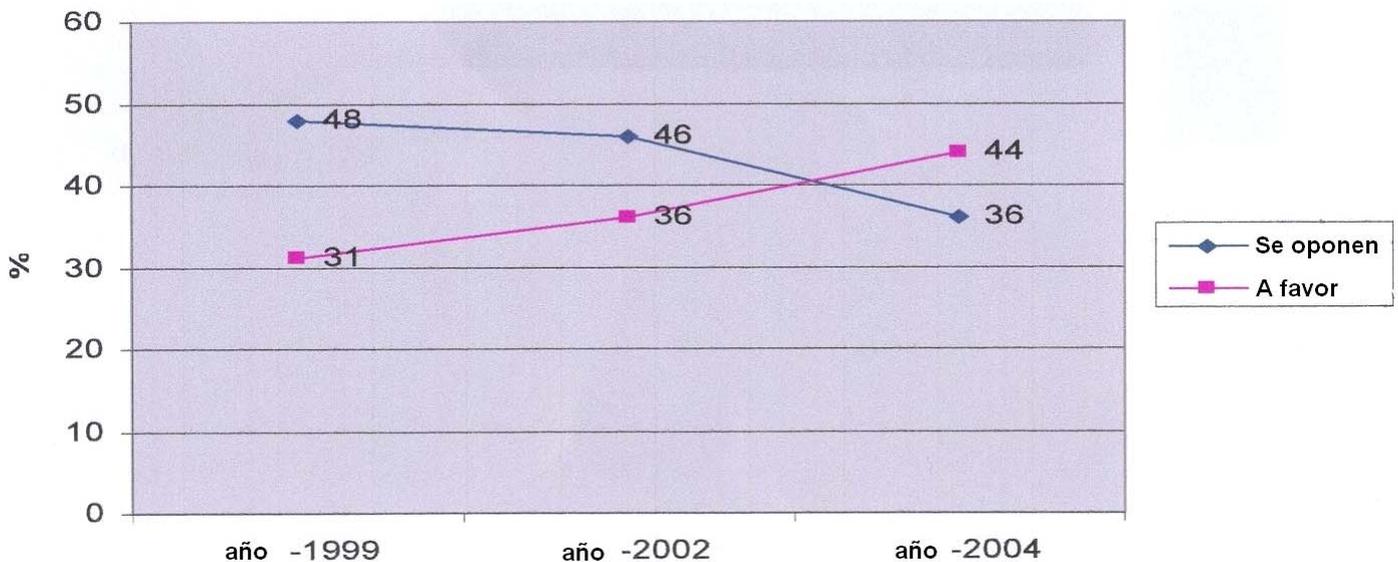
En otra encuesta realizada por El Economista (21.02.07) sobre una muestra de 786 personas, un 75,2% se pronuncia a favor de aumentar la presencia de la energía nuclear frente a un 24,8% que se opone.

Según el último Eurobarómetro de la Comisión Europea, a mediados de 2008, la energía nuclear mejora su posición para los ciudadanos europeos. El 44% es favorable a su utilización frente al 45% de detractores. Tres años antes las cifras eran 37 y 55% respectivamente. En España el porcentaje de partidarios, según este sondeo, ha aumentado un 8%, situándose en el 24%.

Líderes políticos de Francia, Canadá, Reino Unido, Brasil, Finlandia, Japón, Sudáfrica, Estados Unidos, Corea del Sur, Rusia, China, Argentina, India y Suiza, entre otros, han considerado fundamental apostar por la energía nuclear mediante la construcción de nuevas centrales, el aumento de potencia de las ya existentes y la extensión de la autorización de funcionamiento de las mismas.

En Finlandia, donde actualmente se construye una nueva central nuclear, el proceso previo de información social mostró un cambio espectacular motivando la aprobación de la 5ª unidad y el que ya se esté considerando una 6ª unidad.

¿Debe construirse una 5ª planta nuclear en Finlandia?



Igualmente, Francia, a través de su Comisariado de Energía Atómica, he hecho públicas sus intenciones de poner en operación, en 2020, un reactor rápido con diseños innovadores, capaz de reciclar uranio, plutonio y actínidos menores.

En Rusia, la construcción de nuevas unidades del modelo avanzado de agua a presión se está poniendo en marcha para los emplazamientos de Novovoronezh y Leningrado.

En Estados Unidos, además de ampliar decididamente el periodo de vida de los reactores en operación, está estudiando 15 solicitudes de construcción de nuevos reactores avanzados.

Argentina, Sudáfrica y Gran Bretaña han anunciado iniciativas en el campo nuclear.

Los planes de China, incorporan la construcción de 30 reactores en los próximos 15 años, Japón prevé otros 12 y Rusia 9 en los próximos 10 años.

El Consejo Federal suizo ha recomendado la construcción de centrales nucleares.

Francia ha aprobado la construcción de un nuevo reactor en el año 2007.

Países que no disponen en la actualidad de plantas nucleares están considerando, decididamente, iniciar la construcción de centrales nucleares. Éste es el caso de Turquía, Australia, Bielorusia, Egipto, Marruecos, Túnez, Emiratos Árabes, Arabia Saudí, Chile, Libia, Argelia. En el caso de los países exportadores de petróleo, la energía nuclear sería utilizada, prioritariamente, en la desalinización del agua del mar.

Los países exportadores de petróleo de Oriente Medio han iniciado negociaciones con firmas multinacionales para construir reactores nucleares en sus países ante el próximo agotamiento de sus yacimientos de crudo. En esta línea, las firmas francesas Total, Areva y Suez construirán dos reactores en los Emiratos Árabes. Igualmente, la petrolera italiana Eni, también se plantea proyectos similares.

5. CONCLUSIONES

A lo largo de los capítulos anteriores se han ido identificando los aspectos que marcan la sostenibilidad para cada fuente de energía. A modo de resumen, se presentan a continuación dichos datos y su incidencia en la composición del “mix energético” posible para el futuro tanto, inmediato como lejano.

- ✓ El uso del carbón está limitado por sus aspectos medioambientales y coste, así como por las soluciones tecnológicas necesarias para su utilización en una intensidad condicionada al desarrollo de tecnologías limpias de combustión.
- ✓ El gas ha venido aumentando su participación y parece que todavía lo hará en los próximos años. Sin embargo, su muy elevado coste, su impacto ambiental y lo limitado de sus reservas obligará a que su uso se reserve para otras aplicaciones de mayor valor añadido.
- ✓ El petróleo, de utilización marginal en la generación eléctrica, tiene una situación similar a la del gas. Su bajo nivel de reservas, su muy elevado coste y su impacto ambiental unido al hecho de su necesaria utilización en el transporte determinan que no pueda considerarse como una fuente energética significativa para la generación eléctrica.
- ✓ Las energías renovables presentan posibilidades ciertas para la producción de energía eléctrica, especialmente en el caso de la eólica y la hidráulica. Sin embargo su carácter de intermitentes, su escasa fiabilidad, su coste y diversos condicionantes técnicos de su utilización hace que su contribución tenga que ser limitada. Además, las intermitentes (eólica, solar, hidráulica) obligan a proveer centrales de otro tipo para la producción de energía eléctrica en los momentos en que las mismas no están disponibles.

Actualmente, y para lanzar un plan integral de generación sostenible, la solución no pasa por las energías renovables, que ayudan pero no pueden resolver por sí mismas la cobertura de la demanda. Sin embargo, energías calificables como sostenibles y, por tanto, de clara utilización presente y futura.

Finalmente la energía nuclear ofrece, a través del análisis formal de los parámetros que condicionan la cobertura de la demanda, soluciones positivas, que la convierten en una de las energías básicas en el panorama energético mundial, tanto presente como futuro, según recogen los organismos internacionales expertos en esta materia, como el Consejo Mundial de la Energía (WEC), la Agencia Internacional de la energía (AIE) o la Organización para el Desarrollo y Cooperación Económico (OCDE). España no debe ser ajena a las consideraciones de estos organismos si no quiere perder el tren de la competitividad y el desarrollo futuros.

El coste de la energía eléctrica de origen nuclear es altamente competitivo, su impacto ambiental es nulo para los gases de efecto invernadero, su explotación es segura, está supervisada por organismos reguladores nacionales e internacionales y existen soluciones técnicas seguras para el control y el almacenamiento de sus residuos. Su aportación al desarrollo tecnológico es la más alta que ofrecen las distintas fuentes de energía. La operación a largo plazo de las centrales disminuirá aún más los costes. Las nucleares son centrales de base diseñadas para funcionar con la máxima seguridad a plena carga. Con los nuevos ciclos, la disponibilidad del combustible se extiende a decenas de miles de años. Sus efectos económicos tanto en la renta y el empleo como en la balanza de pagos, son muy importantes. Su funcionamiento en el sistema aporta un alto grado de estabilidad. Dada su elevada capacidad de producción es, en la actualidad, una fuente indispensable para, primero, mejorar las condiciones ambientales y, segundo, compensar la pérdida de generación derivada de la disminución de la participación de los combustibles fósiles. Por otra parte, las crecientes exigencias en materia de emisiones a la atmósfera dan lugar a un progresivo encarecimiento de las tecnologías convencionales y, por ende, a una mejora de la competitividad de la energía nuclear en la producción de electricidad.

En conclusión, la cobertura de la demanda eléctrica a medio y largo plazo tendrá que hacerse con una participación porcentual de los combustibles fósiles decreciente, a no ser que, para el carbón, se desarrollen soluciones tecnológicas que sean medio-ambientalmente aceptables y económicamente viables, una presencia creciente, aunque de impacto limitado, de las energías renovables y la aportación de la energía nuclear cuya participación debería aumentar a corto, medio y largo plazo, en sucesivas fases, para hacer posible la configuración de un “mix energético” sostenible.

Para más información:
FORO NUCLEAR
Boix y Morer, 6
28003 MADRID
Teléfono: 91 553 63 03
Fax: 91 535 08 82
E-mail: correo@foronuclear.org